

आविष्कार का इतिहास

परिवहन की कहानी

(भाग दूसरा)

१९०८

इर्गॉन लारसेन



थॉमसन प्रेस (इंडिया) लिमिटेड

प्रकाशन विभाग

नयी दिल्ली

© इमोन सारमेन

हॉस्ट एडमन्ड जर्नाल एंड बुकस् को महयोग मे
थॉमसन प्रेस (इंडिया) लिमिटेड द्वारा हिन्दी प्रकाशन

मूल्य : 7.50 रुपये

अनुवादक : श्रीराम व्यास
जयश्री व्यास

थॉमसन प्रेस (इंडिया) लिमिटेड, प्रकाशन विभाग
19 मासचा मार्ग, डिप्लोमेटिक एन्क्लेव नयी दिल्ली-21
द्वारा प्रकाशित तथा रूपक प्रिंटर्स, दिल्ली-32 में मुद्रित



पहिए, सड़कें, पुल और नहरें

आइए, हम कल्पना करें कि इतिहास में पीछे की ओर ले जाने वाले किसी कातयंत्र के माध्यम से अथवा किसी जादू के प्रभाव से हम घन साम्यता के आरम्भ से भी पहले के युग में जा पहुँचें हैं। अपने दैनिक जीवन में हम जिन हजारों वस्तुओं के आदी हो चुके हैं, उनसे वंचित हो जाने पर निश्चय ही हम अपने आपको निताम्ब-असहाय अनुभव करेंगे। हमें चिन्ता होगी कि हम अपने लिए भोजन, वस्त्र और आश्रय कैसे प्राप्त करेंगे? अपनी सभी आवश्यकताओं के तितलितले में हमें बड़ी भारी कठिनाइयों का अनुभव होगा। हम अपने हाथों और किमी चीज का आश्रय नहीं ले सकेंगे। हाँ, हाथों और पैरों के अलावा हम अपने दिमाग का आश्रय जरूर रहेगा। और, हम सोचने लगेंगे कि इस या उस समस्या से कैसे निपटा जाए।

हम अपने लिए कुछ आदिम हथियार तैयार करेंगे और किसी ऐसे चिकार में खोज में जंगल की ओर निकल चलेंगे जो इतना बड़ा हो कि हमारे कई दिन के खाने के काम आ सके। किसी बड़े जानवर को मार लेने के बाद उसे ढोने की समस्या उत्पन्न होगी। परिवहन के किसी यांत्रिक साधन की जानकारी तो हमें उस युग में होगी नहीं। उस जानवर को अपने मुका-निवास तक ढीकर लाने के लिए हम किसी तरीके की सोचना शुरू करेंगे। हम उसे उठाकर या खींचकर भी जा सकते हैं, लेकिन इससे हम दुरी तरह थक जाएंगे। इसी बीच हममें से किसी ने यह तरीका सूझ सकता है कि अगर जानवर की लाश के नीचे कुछ ढालिया लकड़ी के लम्बे और जपटे टुकड़े रख दिए जाएँ तो उसको धीबना आसान। सकता है। इस तरह एक स्लेज गाड़ी जैसी चीज बनाई जा सकती है। इस पर हम अभीन पर परिवहन का एक साधन ढूँढ़ लेंगे, और यह हमारा पहला विष्कार सिद्ध होगा।

अगर हम उस युग में रहते होते जिसे मध्य-यावाण काल कहा जाता है और। बाज से शायद पन्द्रह हजार साल या इससे भी ज्यादा पहले था, तो हम मरे



इसीलिए कि सड़की धार से अधिक चिकनी होती है और जमीन पर आसानी से फिसल सकती है।

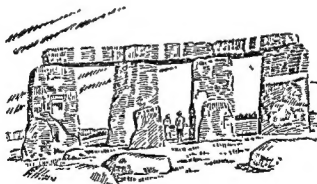
आरम्भ के कृषक मानवों ने ऐसी किमलने वाली गाड़ी या हजेरा का काफी उपयोग किया। उन्होंने बाद में इसमें सुधार किया और दो पहारियों को बीच में आड़ी लकड़ियाँ लगाकर उन्हें घमड़े की पहारियों से बाँधकर एक गाड़ी जैसी बना ली। बर्फीले इलाकों में जाड़ों में ये गाड़ियाँ परिवहन के एक बेहतर साधन के रूप में बड़ी उपयोगी सिद्ध हुई, क्योंकि बर्फ की सतह बहुत चिकनी होती है, और जाड़े में जमी हुई नदी या झील की सतह तो और भी चिकनी होती है।

यह आविष्कार भारी संसार की अनेक जातियों द्वारा अनेक बार किया गया।

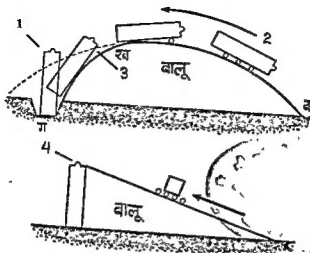


हूँ होगी—कभी किसी आदिम मानव ने आग जलाने या जलाने पर बनने के लिए किसी पेड़ की मोटी छानियाँ गिराई होंगी और अचानक ही कोई भारी चट्टान टूटकर सबूतों पर आ गिरी होगी तो वह उमने उम चट्टान को मलबों में धरे डेनने की कोशिश की होगी तो उसे यह देखकर आश्चर्य हुआ होगा और साथ ही यथा भी आया होगा कि चट्टान बड़ी आगानी में मलबों पर आगे खुदक गई होगी। इस तरह उमने जाना होगा कि भारी चट्टानों को मलबों के कूड़ों पर आगानी में खुदकाया जा सकता है।

आज हम उन कूड़ों जैसे वस्तुओं को बेचन या रोवर कहते हैं, और हमने पहले ही कि आदिम मानव ने इस प्रकार के बेचनों का प्रथम उपयोग किया होगा। सपाट पथ के पथन की अपेक्षा बेचन का पथन कम होता है, क्योंकि भार, बेचन और जमीन के बीच की रफ़्त कम होती है। बेचन या रोवर परिवहन का बहुत दिनों तक उपयोग होता रहा, और वास्तव में आज भी रमन के कुछ भागों में इसका उपयोग होता है। इस कार्य में एक से अधिक लोगों की आवश्यकता होती है। कुछ लोग तो भार को धीमे या धकेलने का काम करते हैं, और कुछ लोग भार के पीछे से रोवर निकालकर उनके आगे रखते जाते हैं। यह एक प्रकार का 'सामाजिक' कार्य होता है। पुराने जमाने में भी इसने आदिम मानवों में मिल-जुलकर काम करने की भावना का विकास किया होगा।



ब्रिटेन का विष्णुवत प्रागैतिहासिक स्मारक : विस्मयान्वित स्थित स्टोनहेन



स्टोनहेंज के विभाषाणियों के स्थापन की एक विधि

- (1) परदे में सीधा खड़ा पत्थर (2) रोलरों पर पत्थर (3) पत्थर के नीचे से बालू खोदकर हटाई गई जगह (4) पत्थर

ऐसे अनेक प्राचीन स्मारक हैं जिनका निर्माण रोलर परिवहन के बिना असंभव था—जैसे, पिरामीड, या ब्रिटेन के स्टोनहेंज। ब्रिटेन के विल्टशायर प्रदेश के सैलिस्बरी मैदान में बने स्टोनहेंज नामक स्मारक में बहुत बड़े-बड़े पत्थरों को बुत्ताकार आकृतियों में सजाया गया है। ऐसा लगता है कि इन आकृतियों को घामिक और ज्योतिष संबंधी उद्देश्य की पूर्ति के लिए बनाया गया था। निश्चय ही इनके लिए सारी चट्टानें लगभग 150 मील दूर साउथ वेल्स से लाई गई होंगी, क्योंकि वही इस प्रकार का पत्थर पाया जाता है। हो सकता है कि इन्हें कुछ दूर जलमार्ग से लाया गया हो, लेकिन अधिकांश दूरी तो स्थलमार्ग से ही तय की गई होगी और परिवहन के लिए अवश्य ही रोलरों का उपयोग किया गया होगा।

फिर भी रोलर परिवहन भारी वजनों को एक जगह से दूसरी जगह ले जाने की कोई बहुत आदर्श प्रणाली नहीं थी। रोलरों को भार के पीछे से निजालकर बार-बार आगे की ओर रखना न केवल बहुत अधिक थपसाध्य कार्य था, बल्कि उनमें देरी भी बहुत अधिक लगती होगी। इसके अलावा मानव स्वभाव से

आराम पसन्द होता है, इसलिए इस प्रणाली में सुधार के लिए भी वह बराबर प्रयत्नशील रहा होगा। उसने अब ऐसी गाड़ी बनाई जिसमें भार के लिए बीच में एक लकड़ा लगा था और उसके नीचे केवल एक रोलर ही लगाया था और दोनों तरफ चार सीधी खूंटियां जड़कर उसे इसके बीच लगा दिया गया था। इस गाड़ी के साथ दिक्कत यह थी कि लकड़े और रोलर के बीच घर्षण बहुत अधिक होता था।

परन्तु ऐसा लगता है कि अपनी रोलर-गाड़ी से ही आगे बढ़कर मानव ने अपना एक सबसे अधिक मौलिक आविष्कार किया होगा। संभवतः यह उसका महानतम आविष्कार था—और यह था पहिया या चक्का।

पहिए का यह आविष्कार कैसे संभव हुआ, कहां, कब और कितनी बार हुआ? इस संबंध में हम कुछ कहने की स्थिति में नहीं हैं। हम तो केवल अपने उन पुरखों की जो बिल्कुल असम्भव थे, माघे नंगे रहते थे और बिल्कुल अज्ञानी थे, आश्चर्यजनक कल्पना-शक्ति की प्रशंसा ही कर सकते हैं, क्योंकि उनके मूल-भूत महत्व के आविष्कार के बिना हमारी संपूर्ण सभ्यता अस्तित्व में नहीं आ सकती थी और न कायम रह सकती थी। इसके अभाव में न तो हमारे विमान उड़ सकते थे, न घड़ियां चल सकती थीं और न कारखाने चल सकते थे—बिना पहिए हमारी दुनिया घूम ही नहीं सकती थी।

हो सकता है कि कोई रोलर घिसकर चक्के की शक्ति में बदल गया हो और उसे देखकर हमारे कुछ आदिम पुरखों को पहिए का विचार सूझा हो; या, रोलर में कोई लकड़ी घुस गई हो और इन तरह उसने एक धुरे की शक्ति ले ली हो; अथवा, यह हो सकता है कि बार-बार प्रयोग करके हमारे तकनीकी प्रतिभा ने सम्पूर्ण कुछ पूर्वज पहिए की खोज तक पहुंचे हो—जो भी हुआ हो, लेकिन पहिए का आविष्कार हुआ और हमने जो महत्व का स्थान ग्रहण किया उससे इसे फिर कभी हटाया नहीं जा सका। काफ़ी भयंकर समय तक तो इसकी बड़ी भौड़ी शक्ति रही—लकड़ी के किसी बूदे में से काटकर निकाला गया एक ठोस चक्का, जिसके केन्द्र में छुरा फंमाने के लिए एक छेद होता था। लेकिन इसे भी ओजारों के बिना नहीं बनाया जा सकता था। इसके लिए भारी, बरमे, चाकू, रंदा आदि की जरूरत पड़ी ही होगी। हमने इस सम्भावना का भी संकेत मिलता है कि खान खोदने, घातु को गलाने और ढालने का आविष्कार होने के बाद ही पहिए का आम प्रचलन हो सका होगा, क्योंकि इन काम के लिए पत्थर के औजार उपयुक्त नहीं हो सकते थे। यद्यपि कुछ पुराणस्ववेत्ताओं का विश्वास है कि सिन्दु-जलमंड



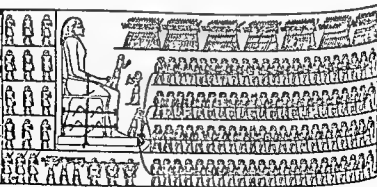
परमोवा की पहिया गाड़ी। इसमें लकड़ी की कीलों के सहारे घुसा लगाया गया है।

और जर्मनी के आल्प्स पर्वतीय क्षेत्र के शील-निवासी आदिमानव लगभग बीस हजार साल पहले पहिएदार गाड़ियों का उपयोग किया करते थे, लेकिन विश्व-सनीय प्रमाणों के आधार पर ज्ञात होता है कि पहिए का प्रचलन 4000 से 3500 वर्ष ईसा पूर्व सीरिया और सुमेरिया में ही सबसे पहले शुरू हुआ था। 3000 ईसा पूर्व तक मेसोपोटामिया में पहिए का खासा प्रचलन शुरू हो चुका था और सिंधु घाटी में यह लगभग 2500 वर्ष ईसा पूर्व पहुंचा।

आश्चर्य की बात है कि इसके कई शताब्दी बाद तक मिस्र में पहिए की कोई जानकारी नहीं थी, लेकिन बाद में प्रचलन होने पर इसका बड़ा विकास भी शुरू हुआ। संभवतः मिस्रवासियों ने ही लगभग 1800 ईसा पूर्व अरेदार पहिए का आविष्कार किया जो सामान्य तबे की आकृति के पहिए से कहीं अधिक हल्का और मजबूत सिद्ध हुआ। तबे की आकृति का पहिया भारी बदन के कारण प्रायः टूट जाता था। पहिए को अलग-अलग भागों में—नाभि, मेमि और इन दोनों को जोड़ने वाले अरे—जोड़कर बनाने से भार का दबाव समान

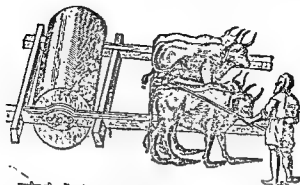
रूप से वितरित हो जाता है। मिश्रवासियों ने एक सुधार किया—उन्होंने घुरे के ऊपर तस्ता रखने की बजाए ढंग का एक टिब्बा या वाड़ी बनाई। मिश्रियों की इस दो पहिए की गाड़ी को ग्रीको और प्राचीन रोमनों ने अपना लिया। वे इसका उपयोग युद्ध के रथ के रूप में या घामिक सवारियों के रूप में अथवा दौड़ के लिए किया करते थे। तब तक बैल की जगह, जोकि सवारों की चढ़ने के लिए सिखाया गया पहला पशु था, अब घोड़े का भी व्यापक प्रचलन आरम्भ हो गया था, जो कि बैल की अपेक्षा कहीं अधिक तेज चसता था, देखने में शानदार लगता था और जिसे सिखाना भी अधिक आसान था। अन्त में रोमनों ने चार पहियों वाली गाड़ी का आविष्कार किया जिसमें असल घुरे पर घूमने वाले दगले पहियों को अधिक आसानी से अगल-बगल घुमाया जा सकता था। इस सुधार के बाद ही यह वाहन परिवहन के आम साधन के रूप में स्वीकृति प्राप्त कर सका।

परन्तु केवल गाड़ियाँ ही अपने आप में परिवहन की सुविधा नहीं प्रदान कर सकती। इनके लिए सड़कों की भी जरूरत होती है। सड़कें आज हमारे लिए एक सच्चाई हैं, लेकिन जब तक रोमनों ने दूर-दूर तक फैला अपना साम्राज्य स्थापित नहीं कर लिया तब तक शायद ही किसी प्राचीन राष्ट्र ने सड़कों के महत्त्व को समझा। ग्रीक लोगों का विश्वास था कि वेद-पौधों, झाड़ियों, पहाड़ों और झरनों सभी में आरम्भ होती है या इनमें देवताओं का वास होता है, इसलिए वे प्रकृति को छेड़ना या उसके काम में बाधा डालना ठीक नहीं समझते थे। यही कारण है कि उन्होंने बहुत कम सड़कें बनाईं और जो बनाईं भी वे मन्दिर के



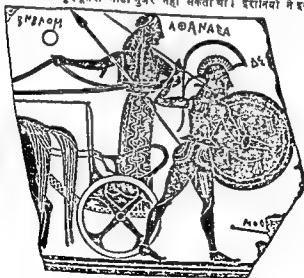
बंदर को अपनाते के घटने मिश्रवासी अपनी विस्तार प्रविष्टियों को सीमित ।

घुरे में रातों रात को भी जानेवाली रस्सों के जरिये होने थे ।



प्राचीन बीस में एकीकृत त्रिव्य व्यवस्था के मंदिर के लिए स्तंभों का परिवहन

मागों जैसी ही थी तथा उनके किनारे कच्चे और धार्मिक स्मारकों की पवित्रता बनी हुई थी। पथरीली जमीन पर थोक सड़कें गाड़ियों के पहियों की लीकों के बलावा और कुछ नहीं होती थीं और उनकी चौड़ाई इतनी कम होती थी कि सामने से आती हुई दूसरी गाड़ी गुजर नहीं सकती थी। ईरानियों ने इससे



एक प्राचीन शोक सैनिक एक (एक बड़े घर बना बिना)

बेहतर काम किया, उन्होंने सूसा से एशिया माइनर और भारत तक के लिए राजमार्ग बनवाए और उनके किनारे सराएँ और आगों के लिए छोड़े मिलने के झड्डे बनवाए। बताया जाता है कि उनकी डाक व्यवस्था बहुत अच्छी थी। लेकिन उनकी सड़कों का मुख्य काम वही था जो तीन हजार साल बाद हिटलर ने अपने अत्याधुनिक राजमार्गों 'आटोबानेन' से पूरा किया, और वह काम III सेनाओं को जल्दी से और आसानी से मनचाही जगह पहुँचाना। चीनियों ने भी कुछ बहुत अच्छी सड़कें बनायी थी जो उनके शासकों के लिए सामरिक उद्देश्य की पूर्ति करती थी।

सड़क निर्माण में इन देशों का चाहे कितना ही महत्त्व क्यों न हो लेकिन इस क्षेत्र में रोमनों ने जो काम किया उसकी बराबरी कोई नहीं कर सकता। उन्होंने न केवल अपने देश में ही सड़कों का जाल बिछाया, बल्कि अपने जमाने के लगभग सम्पूर्ण ज्ञात संसार में स्काटलैंड की सीमाओं से लेकर फारस की छाड़ी तक

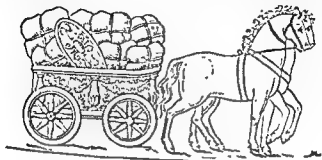


राज्य और बसियों के परिवहन के लिए शासीन रोमन से बहिष्ता जारी

और कांस्टेन्स में लेकर ऐटमस पर्वतमाला तक सड़कें बिछा रखी थी। निश्चय ही यह उन्होंने आम जनता के हित की दृष्टि से नहीं, बल्कि अपने सैनिक उद्देश्य की पूर्ति के लिए तथा अपने व्यापारियों और अफसरों की सुविधा के लिए किया था।

रोमनों की राजमार्ग व्यवस्था संवत्सरात्मक, तकनीकी और प्रशासनिक दृष्टि से बड़ी उन्नत थी। रोमन मजदूरों के जमाने में इन सड़कों का उपयोग बहुत ही व्यापक रूप से हो आरम्भ हो। चाहे पहाड़ और नदियों के बीच के मैदान और कनर हो रोमन इंजीनियरों ने सभी भी दृष्टिगत

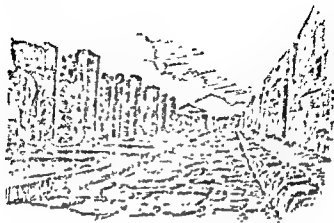
नहीं हारी और अपनी सड़कें निकाल ली। ये सड़कें इतनी मजबूत और टिकाऊ थीं कि इनका पूरे साल इस्तेमाल किया जा सकता था। इन पर से होकर पैदल और घोड़ेवार सेनाएं जाती थीं, हल्के रथ और ढकी हुई भारी गाड़ियां गुजरती थीं।



चार पहियों वाली प्राचीन रोमन मालवाहक गाड़ी

स्थानीय परिस्थितियों और उपलब्ध सामान के अनुरूप इन सड़कों के निर्माण में विभिन्न विधियों का उपयोग किया गया था। आमतौर से पहले नीचे पत्थरों के बड़े-बड़े टुकड़े बिछाये जाते थे और उनके ऊपर रोड़ियों और छोटे पत्थरों की तह जमायी जाती थी, और फिर इनके ऊपर से बालू और मिट्टी बिछा दी जाती थी। इनके ऊपर तब तक परतें या तो लराये हुए पत्थरों के टुकड़े बँटाए जाते थे या बूने के समाने से रोड़ियों की बँटाया जाता था। दमदम बाने या ऐसे स्थानों में जहाँ पत्थर बहुत कम मिलता था, मिट्टी की मोटी तह पर सबड़ी की पटरियाँ बिछायी जाती थीं। अधिकांश सड़कों के किनारे पत्थरों से खड़े होने के और सड़कों के किनारे पैदल चलने के लिए गहरो और गाँबो में पटरियाँ बनायी जाती थीं। सड़कों की चौड़ाई 12 फुट से 20 फुट तक की रखी जानी थी और उन इलाकों में जहाँ वर्षा अधिक होती थी, सड़कों पर इनका काम रखा जाता था कि पानी बासानी से बहकर निकल सके।

रोमन राजधानी के निर्माण पर बहुत अधिक धन खर्च हुआ, लेकिन फिर भी पार्थ सागर के छत्राने पर भारी नहीं पड़ता था। जब मैनिबो के लिए लार्स-पिग्राई का कोई काम नहीं होना था तो उन्हें सड़क बनाने के काम पर लगा दिया जाता था। जोते हुए देशों से भी सड़क निर्माण में बेगार बनवायी जाती थी। सभी रोमन सड़क निर्माण के लिए अपने-अपने धन की समीपन लिये जाते थे। कभी-कभी सड़क संगठन कर्माँदों को ही सड़कों का निरीक्षण निभाना दिया



शाहीन रोमनों की एक नगरी के बड़े सड़क में डिगरे के पत्थर

जाता था। अस्तिमत् सीजर कुछ समय तक आपिया मार्ग का संरक्षक था। सम्राट आगस्टस अनेक सड़कों अपने घनी मन्दासों के सुदूर कर दिया काता था और उनकी देखभाल मरम्मत आदि की जिम्मेदारी भी उन्हें ही सौंप देता था। उसने स्वयं फ्लामीनिया मार्ग की देखभाल की जिम्मेदारी ले रखी थी। छोटे नगरों में सड़कों की देखभाल का काम और कहीं-कहीं तो उनके निर्माण की जिम्मेदारी भी घनिष्ठों और सम्पत्ति के मालिकों के सुपुर्न होती थी।

जहां कहीं रोमनों के आने के पहले से काम-चलाऊ सड़कों मौजूद थीं, जैसे इंग्लैंड में था, वहां रोमनों ने उन सड़कों को सीधा करने और मजबूत बनाने का काम किया तथा उन्हें चौड़ा करवाया और पक्का बनवाया। रोमनों ने ग्रिन सड़कों को शानदार राजमार्गों में बदल दिया उनमें से कुछ हैं—डेवन के लिंकनशायर जाने वाली फॉल वे, स्टोनहेज से ईस्ट एंग्लिया जाने वाली इस्लीज वे तथा डोवर से लंदन होती हुई चेस्टर जाने वाली वाल्टिंग स्ट्रीट, आदि।

जैसे ही विजित देशों से रोमन वापस गए कि उनकी सड़कों नष्ट होने लगीं, कुछ तो इनका उपयोग ही बहुत कम होने लगा था और कुछ इसलिए भी कि इनकी देखभाल में कोई रुचि नहीं लेता था। रोमन साम्राज्य की समाप्ति हो गई। इटली की तरह इनमें से कई देशों में कोई ऐसा सशक्त केन्द्रीय शासन ही नहीं रह गया था जिसे देश में सड़कों के जाल की जरूरत होती। बाद में जो छोटी-छोटी रियासतें कायम हुईं, उन्हें भी सड़कों की अच्छी देखभाल में कोई

सबि नहीं थी, उल्टे उन्हें डर होता था कि अगर सड़कें अच्छी हालत में होंगी तो पड़ोसी रियासतें उन पर हमला कर देंगी। नतीजा यह था कि मध्य युग के शुरू के आधे समय में उस पूरे इलाके में जो कभी रोमन साम्राज्य का अंग था, शायद ही कोई नयी सड़क बनायी गयी हो। गाड़ियों को बड़ी कठिनाई से टूटी-फूटी सड़कों पर चीटी की चाल से चलना पड़ता था। मुसाफिरों को गर्मियों में धूल भरे रास्तों से गुजरना पड़ता था और बरसात के दिनों में उनकी गाड़ियां कीचड़ में फंस जाती थी। जब इस तरह की कोई सड़क बिलकुल बेकार हो जाती थी तो ठोक कराने की बजाय उसे बिलकुल छोड़ दिया जाता था और उसकी बगल से दूसरा रास्ता काट लिया जाता था। कई बार ये रास्ते इतने सकरे और गहरे होते थे कि इनमें वर्षा का पानी भर जाता था और मुसाफिरों को तैर कर इनसे बाहर आना पड़ता था।

सारे यूरोप में इंग्लैंड की सड़कें सबसे खराब मानी जाती थी। जर्मनी में कम से कम कुछ ऐसे राजमार्ग तो थे जिन्हें मरम्मत करके कुछ काम लायक रखा जाता था। तेरहवीं शताब्दी में स्थिति में कुछ सुधार हुआ। जर्मनी की सबसे पुरानी विधि संहिता 'सायेस्पाइगेल' में राजमार्ग के सबसे में नियम लिखा है: "राजमार्ग इतना चौड़ा होना चाहिए कि गाड़िया एक्-दूसरे की बगल से एक साथ गुजर सकें। पैदल चलनेवालों को चाहिए कि वे घुड़सवारों को गाड़ियों के लिए रास्ता छोड़ें, और घुड़सवारों को गाड़ियों के लिए रास्ता छोड़ना चाहिए, तथा खाली गाड़ियों के लिए रास्ता छोड़ना चाहिए।"

इंग्लैंड की सड़कें इतनी खराब थी, इसीलिए शायद पहले आधुनिक सड़क इंजीनियरों का विकास भी यहीं हुआ। इनमें सबसे महत्वपूर्ण इंजीनियर थे जॉन मेट्काफ, जिनका जन्म 1717 में हुआ था। उन्हें छह वर्ष की आयु में बेचक के कारण अपनी आंखों की ज्योति खो देनी पड़ी थी। लेकिन फिर भी उन्हें ब्रिटेन के एक सर्वाधिक योग्य सड़क-निर्माता का सम्मान प्राप्त हुआ। तीस साल के दौरान उन्होंने 180 मील लम्बी सड़कें बनायीं। इनमें से ज्यादातर उनके अपने इलाके लंकाशायर और चेशायर में बनीं।

मेट्काफ सड़क बनाने में रोमनों वाली पद्धति का ही प्रयोग करते थे। सबसे पहले बड़े-बड़े पत्थरों की ठोस नींव भरते थे, उसके बाद रोड़ी और छोटे पत्थरों को कई तहें बिछवाते थे। अन्तर केवल यह था कि मेट्काफ उसके ऊपर पत्थर की पक्की सतह नहीं बनवाते थे। इसके अलावा वे नाली के लिए थोड़ी उगढ़ भी छोड़ देते थे।

मध्य और उत्तरी इंग्लैंड के कुछ इलाकों में औद्योगिक विकास के बढ़ने के

पारंग मशीन सड़कों की जरूरत भी बहुत बड़ गई। अब मेट्रॉक को मोका मिल गया। लेकिन अधिकारियों को यह समझाना आसान नहीं था कि एक अंधा भ्रातृभाई जो यहाँ-वहाँ घूमकर बाज़ा बजाया करता था—मेट्रॉक मचमुच 1745 की फ़ॉर्ति में युद्धभूमि में बाज़ा बजाने का काम किया करते थे—मदद भी बना सकता है। जब उन्हें तीन मीन समी एक सड़क बनाने का काम मिला गया, उस समय वे 50 वर्ष के हो चुके थे। उन्होंने अघा होने पर भी आँख बाँधे इंजीनियरों की अपेक्षा अधिक तेज़ी से, बेहतर और अधिक गम्ती गड़क तैयार कर दी। इसके बाद से उन्हें एक के बाद एक सड़क बनाने का काम मिलता गया।

अब मेट्रॉक ने रास्ता दिखाया, लेकिन उनका अनुसरण करने में दूसरों को समय लगा। उनके वालीत सान बाद रैंदा हुए टामस टेलफ़ोर्ड ने अपनी जन्म-भूमि (स्काटलैंड) छोड़ी और दक्षिण में जाकर पुन बनावने का काम शुरू किया। लेकिन कुछ समय बाद ही अपने पर्वतीय देश भाइयों की भुखमरी से बचाने के लिए उन्होंने वापस मोटरकार नहरें और सड़कें बनाना शुरू किया। वे चाहते थे कि सड़क यथा सम्भव समतल हो और उनके बीच का भाग भारी से भारी वजन को सहन करने योग्य मजबूत हो। वे दो सनहों में परपर की नींव भरवाते थे जिनमें से प्रत्येक तीन इंच मोटी होती थी और जिसकी खाली जगहों में हाथ से छोटे-छोटे पत्थर भरे जाते थे, इसके ऊपर वाले परपर के टुकड़ों की तहसात इंच मोटी होती थी और इसके ऊपर कंकड़ की एक इंच मोटी तह बिछा दी जाती थी।

उन्हीं के समकालीन और देशभाई जॉन नैकेडेम ने दूसरी विधि अपनाई। उन्होंने नींव में टूटे हुए पत्थरों की एक मोटी तह की बजाय कई तहें बिछवाईं। थोड़े समय में ही छोटे पत्थर दबकर बैठ जाते थे और चिकनी और सख्त सड़क तैयार हो जाती थी। यह विधि सस्ती और थोड़ा बख़्त लेने वाली थी, लेकिन उनकी सड़कें टेलफ़ोर्ड की सड़कों के बराबर टिकाऊ नहीं हो सकती थीं। वे मौजूदा सड़कों की मरम्मत उन्हें तोड़कर करते थे और उसी सामान से नई सड़कें बना दिया करते थे।

उन्नीसवीं सदी के अन्त में मोटरकार का प्रचलन शुरू होने तक सड़क-निर्माण की तकनीक में बहुत अधिक विकास नहीं हो सका। लेकिन तब तक इंजीनियरों के लिए सड़क बनाने के इबन या रोड-रोलर के समान उपयोगी मशीन उपलब्ध हो चुकी थी। इसका आविष्कार केन्ट के टामस एवलिंग ने किया था, जो एक किसान और कृषि मैकेनिक रह चुके थे। उन्होंने पहली बार

1865 में अपनी मशीन का प्रदर्शन किया। भाग इत्रन से बनने वाली रेल
भारी-भरकम मशीन को देखकर थोड़े अटक जाने लगे और बहने के लोग बहिष्कार



मद्रास रेलवे का एक भाग, ब्रिटीश राज (1900)

रह जाने थे। यही सब की ओरों में उनका विरोध करना शुरू किया।
पुलिस ने उस पर शोक मला ही। यही नहीं, अदालत में उसका विचार शुरू
भी हो गया। जब 1867 में निवेदन की मद्रास विधानसभा में उसे मद्रास
का आईर दिया। उस वही आकर विधानसभा में। जब भारत और चीन
दोनों आईर मिलने लगे तो मद्रासो अधिकाधिक में भी इन सभी मद्रास
में बहिष्कार शुरू किया। वर्तमान मद्रास-इत्रन रेलवे में चलते हैं। अति
भारत के लिए इनके भारी निविदों को बानी में भर दिया जाता है। कुछ
भी इत्रन होते हैं इनके निविदों में होते हैं और भारत की रेलवे को रेलवे
बहने के लिए उन्हें चीन से ही बहने को रेलवे में भर दिया जाता है।

इत्रन के 1875 में भारत में और वेग इत्रन अति-निवेदन में लागू हो
कार आधुनिक मद्रास के इत्रन का एक नया रूप आया हुआ। इनके
ही यह दुर्भाग्यपूर्ण भी अदालत में कई निवेदन मद्रास का उद्देश्य बहने
को इनके निवेदन और इनकी निवेदन के लिए शुरू देना पड़ा था।
पहली बार भारत में रेलवे बहिष्कार किया कि मद्रास रेलवे विधानसभा में
कहावनी बहिष्कार।

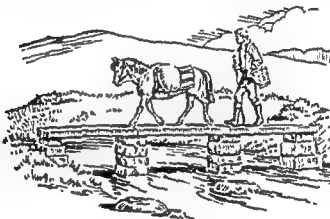
सड़क-निर्माण भी सड़क-हवीं गरी के उन दिनों की अवस्था अब बहुत बदन भूषा है जबकि उनके वर्तमानों में यह भी शामिल माना जाता है कि यह बीमार और गृह पशुओं को तथा रोगी व्यक्तियों को सड़क से हटाने का इलाज करता है। उसे सड़क की गहराई की विशेषज्ञता भी मिली जाती थी, गड़ों और नालियों को गाफ करने का काम करना पड़ता था और हर चार मीटर में गार्डरिन स्लैब में यह सूचना देनी पड़ती थी कि सड़क में क्या खराबी आ गई है। यह सूचना रविवार को चर्च में धार्मिक प्रवचन के बाद पढ़कर सुनाई जाती थी। इन स्थिति में सब जमीन-आमवास का फल आया, जब 1928 में लंदन विश्वविद्यालय में राजमार्ग इंजीनियरों के प्रथम पीठ की स्थापना हुई।

अब काम की आवश्यकता के अनुसार सड़क निर्माण में विभिन्न तकनीकों का उपयोग किया जाता है और मशीनों में लेकर मोटरों की सड़कों तक के निर्माण में तरह-तरह की विधियां अपनाई जाती हैं। लेकिन अब सिमान्तक नींव और सतह को दो पृथक् भाग माना जाता है। नींव अब भी टेल्लोर्ड की विधि से ही भरी जाती है—कड़े और भारी पत्थर, पुरानी कंक्रीट या इंटों की रोड़ियां आदि बिछा दी जाती हैं, या कंक्रीट की बड़ी-बड़ी पट्टियां बिछाई जाती हैं। आमतौर से नींव की सतह के ऊपर कोयले या किमी चीज की पुरानी राख की एक सतह फैलाई जाती है ताकि नीचे का पानी ऊपरी सतह पर पहुंच सके। इसके ऊपर से दस टन वजन का रोलर घुमा दिया जाता है।

अधिकांश देशों में सड़कें अब भी रोड़ी, गिट्टी और गारे से बनाई जाती हैं, जो प्रायः स्थानीय रूप से ही मिल जाते हैं। इस चपचप मसाले को अच्छी तरह से पानी पिलाया जाता है और फिर ऊपर से रोलर घुमाकर बंठा दिया जाता है। भारी और तेज रफ्तार मोटरों के लिए बनने वाली सड़कों पर आमतौर से तारकोल बिछाया जाता है। तारकोल में भी बारीक बजरी मिलाकर सड़क पर उसकी सतह जमाई जाती है। तारकोल बिटुमनी कोयले से प्राप्त होता है। इसे कारखाने में कोयले की विशेष पद्धतियों में तैयार किया जाता है। इसे गरम करके सड़कों पर बिछाना पड़ता है। यह सड़क पर पत्थर की सतह बिछाने से अधिक सस्ता पड़ता है, इसलिए अब इसी का काम प्रचलन हो गया है।

तेज रफ्तार वाली मोटरों के लिए बनने वाली अत्याधुनिक सड़कों के नीचे आमतौर से इस्पात का ढांचा बिछाकर ऊपर से कंक्रीट की ठोस नींव भरी जाती है। यह भारी परिवहन का दबाव आसानी से सहन कर सकती है। पत्थर की रोड़ी बालू या बजरी और सीमेंट के मिश्रण को पानी में घोल कर कंक्रीट तैयार की जाती है ताकि पानी बन्दर न जा सके। कंक्रीट के सूख जाने पर उसके ऊपर

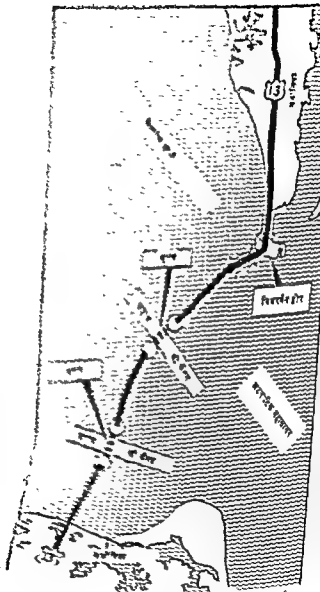
रोड़ी या दामर की तह बिछाई जाती है। लेकिन आजकल रिवाज है कि कंक्रीट को कुछ साल तक ऐसे ही छोड़ दिया जाता है, और उसके बाद उसकी सतह पर कुछ बिछाया जाता है। लेकिन सड़क बनाने की विधियों में परिवर्तन होत रहता है। हर साल नयी किस्म के मसाले, साज-सामान, मशीनें और तकनीकें प्रचलित होती रहती हैं। यही नहीं, इन क्षेत्र में यूरोप और अमरीका में तय संसार के अन्य देशों में भी सीध का काम जारी रहता है।



प्राचीन पत्थर पुल

किर भी सड़को और राजमार्गों की सर्वोत्तम व्यवस्था भी तब तक उपयोज्य गिनी नहीं हो सकती जब तक कि बीच में पड़ने वाले नदी-जालों पर अच्छे पुलों का अभाव हो और रास्ता बीच में ही रुक जाना हो। पुल भी सड़कों के समान ही महत्वपूर्ण हैं, और समझना उगने ही पुराने भी है।

आदिमकाल के पुल तो मिटा इसके और कुछ नहीं होते थे कि किसी लकड़ी के पानी की धारा पर एक पार से उस पार तक सेटा दिया जाता था। इन बाद नावों की तकियों से ओढ़कर भी पुराने जमाने में पुल बनाए गए। जेरमनी में 450 ई० पू० में इसी प्रकार हेमीनरोट नदी पार की थी। रोमीरामि (समझत 800 ई० पू०) के जमाने में बेबीलन में यूफ्रेटिस नदी में खड़े किए गए पत्थर के छेमे गाजर किमी पुल को लपारा देने के काम आते थे। प्राचीन चीन में भी अनेक नदियों और नहरों पर झुला पुल बनाए गए थे, जो रस्सियों



एक के एक के आगे के आर-बार दूर मोड़ मुह का मार्ग ।

न्यूयार्क में ईस्ट नदी पर बने तीन झूला पुल इससे पुराने हैं। न्यूयार्क और न्यूजर्सी के बीच के हडसन पुल का केन्द्रीय विस्तार 3,500 फुट है और यह अमरीका का सबसे आश्चर्यजनक पुल माना जाता है। इसे ओ० एच० अम्मान की देखरेख में इंजीनियरों के एक दल ने बनाया था। सानफ्रांसिस्को में गोल्डन गेट पर बना नया झूला पुल इससे भी ज्यादा लम्बा है। इसका बीच का विस्तार 4,200 फुट है और अगल-बगल के दोनों विस्तार प्रत्येक 1,100 फुट का है।

यूरोप का सबसे बड़ा पुल ईस्टर्न सेल्ट नदी के मुहाने पर तीन डच द्वीपों को जोड़ता हुआ बना है। सबसे अधिक सुन्दर पुल लिस्बन में टागस नदी पर 1965 में बनकर तैयार हुआ। इस पर बनी सड़क नदी से 260 फुट ऊपर है और इसका विस्तार 3,318 फुट है। इसके पहले लिस्बन में कोई पुल नहीं था, इसलिए वहाँ के निवासी इस पुल पर बड़ा गर्व करते हैं।

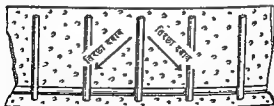
1964 में स्काटलैंड का नया फोर्थ सड़क पुल बनकर तैयार हुआ। इस अत्यन्त प्रभावशाली झूला पुल का केन्द्रीय विस्तार 3,300 फुट है और इसके अगल-बगल के विस्तारों की लंबाई इसकी कुल लंबाई की $2/5$ है। इस पर इस्पात की 500 फुट ऊंची मीनारें बनी हैं। इसके दोनों रस्सों में 30,000 मील लम्बा तार लगा है। प्रत्येक रस्सा दो फुट मोटा है और उसमें ग्रासबनीकृत उच्च तनाव वाले इस्पात 11,618 समानांतर तार लगे हैं। इस प्रकार के इस्पात ये तार पहली बार पुल के लिए तैयार किए गए थे। इसकी कुल लंबाई डेढ़ मील है और यह बेंजामिन वेकर द्वारा 1882 से 1890 के बीच बनाए गए बाहुधरन फर्थ एंड फोर्थ रेलवे पुल का योग्य सहयोगी प्रतीत होता है, जिसकी कुल लंबाई 8200 फुट से अधिक है।

इतना होने पर भी हम यह नहीं कह सकते कि झूला पुल बनाने से संबंधित सारी समस्याएं हल की जा चुकी हैं। उदाहरणार्थ, जब तेज हवा चलती है तो पुल पर अतिरिक्त दबाव पड़ता है। अभी इसका ठीक-ठीक हल नहीं निकल सका है, क्योंकि जब 1940 में अमरीका में टैकोमा नैरोज पर बना पुल गिर पड़ा तो लोगो की मालूम हुआ कि बीसवीं शताब्दी में भी इंजीनियर लोग प्रायः ऐसी गम्भीर गलतियां कर सकते हैं। बिलकुल यही भविष्यवाणी ब्रिस्टल के समीप ब्रूनल द्वारा 1832 से 64 तक 32 साल में बनाए गए प्रसिद्ध बिलपटन पुल के लिए भी की जाती रही है। लेकिन 702 फुट के विस्तार वाला यह पुल, जिसकी ऊंचाई ज्वार के समय के पानी से 245 फुट है, अब भी अपनी जगह पर नायक है। हमने पहले फोर्थ नदी के बाहुधरन पुल का उल्लेख किया था। यह एक प्रकार का कैबीदार पुल होता है। इस प्रकार के पुल की आरंभिक जानकारी

प्राचीन नीलियों की भी थी। इन गड्ढे के पुन में दोनों तरफ से लम्बी-लम्बी कैनिया सीप में साकर छरम के गड्ढे जोड़ दी जाती है। कौरव के ये पुन में दो विंगार हैं जिनमें से प्रत्येक 1, 710 फुट लम्बा है और तीन कैनिया हैं जो गड्ढे के पुनक् विंगारों से जुड़ी हुई हैं। बरूके के सेंट लॉरेन्स पुन का मुख्य विंगार 1, 800 फुट है और इनकी कैनिया दोनों विंगारों पर से गुजरती हैं।

जहाँ लम्बे विंगारों की आवश्यकता नहीं होती वहाँ गड्ढे का पुन ही उपयोगी होता है। यह सबसे पहले जब शुरू हुआ जब 19 वीं शताब्दी के आरम्भ में पिटवा लोहे की तकनीक का विभाग हुआ। जब जार्ज स्टेरेंसन के लड़के राबर्ट ने मेनाई जलमयि पर ब्रिटानिया पुन का निर्माण 1846 में 1850 तक किया, तो इन लयी निर्माण सामग्री की महती मांगनाओं के प्रति संसार के इंजीनियरों का ध्यान आकषित हुआ। इसमें पिटवा लोहे की धेड़ों और 'एंगलेरन' से बनी नलकीदार गड्ढें लगी हैं। यह पानी में ईंटों बगैरह से बने तीन लम्बों पर टिका है। और इनके दो विस्तारों में से प्रत्येक की लम्बाई 460 फुट है, जो कि यूनेस द्वारा बनाए गए साल्टान के पुल के विस्तारों से कुछ अधिक ही है। यह 1859 में पूरा हुआ।

गड्ढे के पुल आमतौर से सुन्दर नहीं लगते और आमसंग के प्राकृतिक दृश्य में बेलुके से प्रतीत होने हैं। लेकिन मेहराबदार पुल देखने में सुन्दर लगते हैं और उनसे नगर की शोभा ही बढ़ती है। यही कारण है कि आरंभ से इंजीनियर मेहराबदार पुल बनाना पसन्द करते रहे हैं। जब इन पुलों की पत्थर या ईंट से बनाया जाता है, तो इनका विस्तार अधिक लम्बा नहीं हो सकता, लेकिन अठारहवीं सदी के बाद से इसके लिए लोहे और बाद में इस्पात का प्रयोग होने लगा। परन्तु 1864 में ही वही जाकर पिटवा लोहे का कोई महत्वपूर्ण मेहराब-

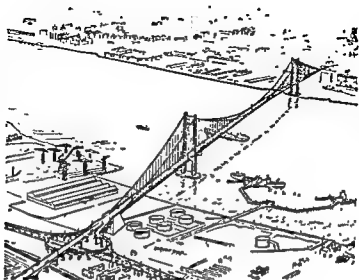


प्रस्तित कमीट

वार पुन बनाया जा सका। यह पुल कोलम्बेन्ड में राइन नदी पर बना। इसमें तीन विस्तार थे, जिनमें से प्रत्येक की लम्बाई 315 फुट थी। वर्तमान युग का एक—विस्तार वाला संसार का सबसे बड़ा मेहरावदार पुल आस्ट्रेलिया का सिडनी हार्वर पुल है। रास्फ फीमेन द्वारा 1932 में पूरे किए गए इस पुल की मेहराव का विस्तार 1,650 फुट है। संसार का सबसे ऊंचा पुल नार्वे और स्वीडन के बीच स्वाइन संड नदी पर 1946 में बनकर तैयार हुआ।

पुल और सुरंग का एक अद्वितीय संयोजन अमरीका के बर्जीनिया क्षेत्र में चैसलेक खाड़ी के आरपार 1963 में बनकर तैयार हुआ। इसमें होकर जो रासमार्ग जाता है, उसे 'ओशन हाइवे' कहते हैं। और यह न्यूयार्क को पनोरिडा राज्य के जैक्सनविले से जोड़ता है। इसकी बजह से अमरीका के पूर्वी किनारे के मोटर मार्ग में 70 मील की कमी हो जाती है। इस साठे सत्रह मील लम्बे पुल-सुरंग मार्ग के पुलने के पहले मोटर-चालको को अपनी गाड़ियों के साथ जहाजों में खाड़ी पार करनी पड़ती थी। इस संयोजन में 12 मील लम्बा 'घोड़ी पुल' पानी की सतह से 30 फुट ऊंचा है। चार क्षिप्र द्वीप हैं जिनमें से प्रत्येक 1,500 फुट लम्बा है। इन्हीं पर आधारित होकर दो सुरंगें जाती हैं जिनमें से प्रत्येक की लम्बाई एक मील से अधिक है। ये सुरंगें जहाजों के लिए बने दो मुख्य मार्गों के नीचे से गुजरती हैं। दो ऊंचे पुल हैं जिनके नीचे से बड़े जहाज गुजर सकते हैं। इनसे धनावा भीष में एक प्राकृतिक द्वीप पड़ता है जिसकी बजह से डेढ़ मील का प्राकृतिक नेतु और प्राप्त हो जाता है। इस प्रकार पुल और सुरंग का यह संयोजन अपने आप में यहा अनूठा बन पड़ा है।

मध्य युग में पुल-निर्माण के कार्य को बहुत कुछ धार्मिक भावना से देखा जाता था। आज यह केवल एक तकनीकी महत्व का कार्य है, बल्कि एक बलाशमक कार्य भी माना जाता है, और साथ ही यह एक आधारभूत सामाजिक आवश्यकता की पूर्ति भी करता है। आज पुल का निर्माण करने वाले इंजीनियर को अपनी दिवादान बनाने और पुल के लिए आवश्यक साज-सामान जुटाने के पहले उन लोगों की आवश्यकताओं का भी अध्ययन करना पड़ता है जिनके उपयोग के लिए पुन बनाया जाता है। इतना होने पर भी यह ध्यान रखना जरूरी होता है कि पुल आसपास की दृश्यावली के अनुरूप हो। यह भी ध्यान रखना पड़ता है कि उसके ऊपर से होकर किस प्रकार का और कितना ट्रैफिक गुजरेगा तथा उसके नीचे में किस प्रकार की नावों और जहाजों की निकलना होगा। पुल के लिए आवश्यक साज-सामान में लकड़ी, पत्थर, ईंट, इस्पात, हस्ती मिश्र-धातुएं और पहले से परधी की गयी या प्रचलित कंक्रीट सम्मिलित है। इनमें से अंतिम तीन



चित्रकार की दृष्टि में बर्कनहेड से मेरसे पुन का एक दृश्य। सड़क नदी के 280 फुट ऊपर बनी है।

वस्तुएं, विशेष रूप से कंक्रीट आजकल ज्यादा पसंद की जाती है। कंक्रीट को इस्तेमाल की छड़ों के प्रयोग से प्रबलित बनाया जाता है, क्योंकि वैसे यह कमजोर होता है। कंक्रीट को प्रबलित बनाने का इससे भी अच्छा तरीका यह है कि गीली कंक्रीट में ही तारों का जाल बिछा दिया जाता है, जिसे कंक्रीट के ठीक से बैठ जाने के बाद जैक से कस दिया जाता है।

अच्छा पुन मजबूत, कम खर्च और साथ ही देखने में सुंदर होता चाहिए। अधिकांश प्रसिद्ध पुनों के निर्माण में गीढ़ें शास्त्र का भी ध्यान रखा गया है। परन्तु इसके कुछ अपवाद भी हैं।

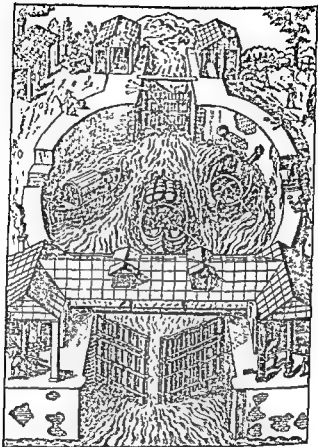
सगर का एक सबसे प्रसिद्ध पुन लंदन का टावर पुन है जो अपने आकार या सुंदरता के कारण नहीं, बल्कि लंदन नगर की एक विशेषता होने के कारण प्रसिद्ध है। यह खुला या उड़ाया जा सकने वाला पुन है और पुराने जमाने के उन उड़ाऊ पुनों का ही एक विचित्र रूप है जो किले की खाइयों पर बनाए जाने के। मर होम जोन्स और मर वे० ब्रून्ट द्वारा 1894 में 15 लाख पौंड की लागत से बनाए गए इस पुन में 200 फुट की दूरी पर दो भारी मीनारें बनी हैं। और इसका कुछ भाग दो बड़े झुकावुओं के रूप में बना है। बीच के दो हिस्से

जो कि वास्तव में सड़क के बर्ग हैं, डेढ़ मिनट के अंदर ऊंचे उठाए जा सकते हैं ताकि पुल के नीचे से जहाज आसानी से गुजर सके। पुल के जो हिस्से ऊंचे उठते हैं वे दोनों लगभग सी फुट सम्बन्ध हैं। टावर पुल सुन्दरता की दृष्टि से कोई दर्शनीय वस्तु नहीं है, लेकिन चंदन-वासियों की यह पुल इतना प्रिय है कि इसकी जगह वे शायद कोई और पुल पसन्द नहीं करेंगे।

सड़क और पुल बनाने का शिल्प बहुत पुराना है, लेकिन नहर खोदने का काम भी उनका ही पुराना है। यह एक बड़े आश्चर्य की बात है कि ईजिप्टियों के क्षेत्र की अपेक्षाकृत हाल की उपलब्धि स्वेज नहर, वास्तव में परिवहन के इतिहास की एक अत्यन्त प्राचीन योजना की आधुनिक परिणति मात्र है।

प्राचीन इतिहासकार हीरोडोटस तथा उससे 400 वर्ष बाद ईसा के जन्म-काल के आसपास हुए भूगोलविद स्त्राबो ने स्वेज जल-संधि के आरपार बनी उस नहर का उल्लेख किया है जो भूमध्य सागर और सात सागरों को मिलाती थी। इस प्राचीन नहर के निर्माण का काम मिस्र के राजा नीको द्वारा सातवीं शताब्दी ईसा पूर्व में आरम्भ कराया था। हीरोडोटस ने लिखा है कि इस काम में 1,20,000 दासों को अपने प्राणों से हाथ धोना पड़ा—हो सचता है, इसमें कुछ अतिशयोक्ति हो। बाद में नीको के उत्तराधिकारी ने इसे पूरा कराया। परन्तु रेगिस्तान की बालू बार-बार नहर में भर आती थी और उसे बन्द कर देती थी। यहाँ तक कि अन्त में मिस्रवासियों को अपना प्रयास हमेशा के लिए छोड़ देना पड़ा। उन्होंने अनेक नहरें और नीस नदी को जोड़ने वाले जलमार्ग भी बनाए थे जिनके कुछ अवशेष आज भी देखे जा सकते हैं।

नीको के महान मित्रोष्ठी बेबीलन के सम्राट नेबूनादनझार ने बहुत बड़ी संख्या में नहरें बनवाई थीं। आज भी दजला नदी के दनाके में मुसाफिरों को उस नहर के अवशेष मिल जाते हैं जो हाइट प्रदेश से 400 मील दूर फारस की खाड़ी तक गयी थी। ऐसा लगता है कि इस नहर से तीन तरह के फायदे मिल जाते थे—जहाजरानी, सिंचाई और लड़ाकू खानाबदोश जानियों का हित। चीन में तिएस्तिन से हेंचाओ तक की 650 मील लम्बी महान नहर इनमें भी ज्यादा लम्बी थी। इसके निर्माण में छठी से तेरहवीं शताब्दी तक सदियों का समय लगा था। परन्तु यह आज भी दैनिक उपयोग में आ रही है। चीनियों ने एक ऐसी समस्या के हल का भी प्रयास किया था, जिसके कारण पश्चिमी समार में नहरों के विनाश का काम आगे नहीं बढ़ सका था। वह भी नहरों के मार्ग में पड़ने वाली विभिन्न ऊँचाई की सतहों पर काबू पाने की समस्या। चीनियों ने एक सतह से दूसरी



प्राचीन इतालवी जनकपाठ ।

सतह पर नावों को ऊंचा उठाने या नीचे ले जाने के लिए कई तरीके निकाले। वे या तो नावों को पहिएदार पालनों जैसी युक्तियों के जरिए या रोलरों पर रखकर घिसकाते थे, या इसके लिए बड़े-बड़े सचल हीरो का प्रयोग करते थे।

लेकिन यह समस्या जनपाथ के आविष्कार से ही वास्तव में हल हो गयी। इसके बाद तो नहर देश में परिवहन का एक मुख्य साधन बन गयी। नौकाओं को नहर की एक सतह से दूसरी तक उठाने या नीचे ले जाने के लिए जनपाथ एक

सरयू किन्तु बड़ा आवश्यक जनक साधन सिद्ध हुई। जलपाश प्रणाली में लकड़ी, ईंट-पत्थर आदि के प्रयोग से एक बड़ा कल बनाया जाता है जिसके दोनों सिरों पर द्वार होते हैं। इन द्वारों के नीचे कपाट सजे होते हैं। इन कपाटों को जलपाश के बाहर से संचालित किया जा सकता है। जब कोई नाव कल में प्रवेश कर जाती है तो उसके पीछे वाला द्वार बंद कर दिया जाता है और सामने वाले द्वार के नीचे के कपाट खोल दिए जाते हैं। इस तरह नीची या ऊंची सतह के अनुसार पानी कल से बाहर की ओर बह जाता है या बाहर से कल में आ जाता है। जब जलपाश के पानी का स्तर आगे की नहर के स्तर के बराबर हो जाना है तो सामने वाला द्वार खोल दिया जाता है और नाव अपनी यात्रा पर आगे बढ़ जाती है।

इस सोचों का शायद है कि जलपाश का आविष्कार उन्होंने किया, परन्तु ऐसा प्रतीत होता है कि यह आविष्कार इटली के बिटेर्वो गामक स्थान के डोमे-निको-घाघुओं द्वारा 1480 में किया गया था। कुछ साल बाद लियोनार्दो दा विंची ने मिलान नगर की नहरों को ओढ़ने के लिए यह जलपाश बनाए थे। फिर भी इसमें सन्देह नहीं कि इस सोचों ने ही सबसे पहले इस आविष्कार का व्यापक उपयोग किया। हाल ही आज भी सबसे बड़िया नहरों वाला देश है। सोलहवीं और सत्रहवीं सदियों में फ्रांसिसियो, स्वीडनवासियों और रूसियों ने भी जलपाश वाली नहरें बनाईं। इंग्लैंड में सबसे बार में नहरों का उपयोग शुरू हुआ लेकिन कुछ ही दिनों में यह इस क्षेत्र में कई देशों से आगे निकल गया। जिस व्यक्ति को ब्रिटेन की प्रथम और सर्वोत्तम नहरें बनाने का श्रेय प्राप्त है, वह था जेम्स ब्रिडले (1716-72)। उसने बहुत कम शिक्षा पाई थी और हवींशायर में पहिए बनाने का काम सीखा था। परन्तु एक इंजीनियर के रूप में उसकी प्रतिभा अद्वितीय थी और वह कहा करता था, कि तकनीकी ज्ञान मुझे अपने आप स्वभाव से प्राप्त हुआ है।

1750 के आसपास ब्रिजवाटर के ड्यूक ने लकासायर की अपनी कोयला खदानों का कोयला बीसल से मैनचेस्टर तक लकड़ी और कम खर्च में पहुँचाने के लिए ब्रिडले को यह काम सौंपा कि वह 40 मील लम्बी एक नहर तैयार कर दें। इसके बाद से एक कुशल इंजीनियर और यन्त्रविद् के रूप में ब्रिडले का नाम चारों ओर फैल गया। ब्रिजवाटर नहर 1755 में बनकर तैयार हुई जिसे बाद में मर्से तक बढ़ा दिया गया। यह इंग्लैंड की पहली औद्योगिक नहर थी और अपने जमाने में संसार का एक महान आश्चर्य मानी जाती थी। साधारण सोचों से इंजीनियर तक इसकी प्रशंसा करते थे। इस नहर का काम खत्म करने के तुरन्त बाद ही ब्रिडले ने मैनचेस्टर से लिवरपुल तक लगभग 30 मील लम्बी एक दूसरी नहर

घनाने का काम शुरू कर दिया यह नहर मंत्रालय के उपायों को बढ़ावा तक पहुंचाने और कच्चे मान को बन्दरगाह में मैनचेस्टर की मिर्चों तक घाने के लिए बनाई गई थी।

नहर निर्माण में ब्रिटेन की महान सफलता ने दूसरों को भी प्रेरणा मिली और 75 मान के भीतर ही—जब तक कि रेनों ने नवारियों और मान को डोने की जिम्मेदारी संभालनी शुरू नहीं कर दी—ब्रिटेन में लगभग 3000 मील लम्बी बरिया नहरों का जाल बिछ गया। इनमें कैनेडोनियन, पोर्थ एंड ब्रान्ड, प्रायन, रीड यूनियन, ट्रेंट नेविगेशन, ग्लोसेस्टर एंड बर्कसे जिय, सीडून और निबरगुन तथा धर्मियम नामक नहरें विशेष उल्लेखनीय हैं। औद्योगिक क्रांति के आरम्भक युग में ये नहरें भारी सामान, कच्चा मान और तैयार मान के मातापिता का मुख्य साधन थीं। इनमें से कुछ में यात्री-बोकाएँ भी चला करती थीं।

आज के ब्रिटेन में लगभग 2000 मील लम्बी नहरें काम में आ रही हैं। इनमें सबसे लम्बी रीड यूनियन नहर प्रणाली है जो देश के मध्य भाग को लंदन बंदरगाह से जोड़ती है। यही नहीं, जो नहरें आज किसी खास काम की नहीं रह गई हैं वे भी सैलानियों तथा कुछ समय के लिए नगर के गौर-गराबे से दूर किसी शांत बनावरण की खोज करने वालों के बीच बहुत लोकप्रिय हैं। ये नहरें प्रकृति के शांत सौन्दर्य में वृद्धि करती हैं और सैर-सपाटे के काम भी आती हैं।

नये राष्ट्र अमरीका ने अपनी पहली नहर 1792 में बनाई जो मैसाचुसेट्स राज्य के साऊथ हैडले से शुरू होती थी। इसके बाद अनेक व्यावसायिक और औद्योगिक महत्त्व की प्रसिद्ध नहरें बनीं। इनमें लंबी ईरी नहर जो ईरी झील को हडसन नदी से मिलाती है, फिलिप्सबर्ग से जर्सीसिटी तक की मोरिन नहर तथा बीसवीं सदी में बनी 790 मील लम्बी स्टेट बाज कैनाल जो न्यूयार्क नहर से बर्कले तक गयी है। अमरीका के जलमार्गों तक का नियंत्रण अमरीकी सेना करती है।

निश्चय ही सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण नहर वह होती है जो किसी घात-संधि से गुजरती है। और इस प्रकार एक ऐसा छोटा मार्ग बनाती है जिसकी बजह से जहाज किसी पूरे महाद्वीप या प्रायद्वीप का चक्कर लगाने से बच जाते हैं। इस तरह की नहरों में सबसे छोटी है चार मील लम्बी कोरिंग नहर जो कोरिंग और ऐजिना की खाड़ियों को जोड़ती है। पुराने जमाने में जब लोक लोगों के जहाज चलते थे, तब मनुष्यों और पशुओं द्वारा खींचकर जहाज इस घात-संधि के पार पहुंचाए जाते थे। सबसे पहले सोजर ने इस नहर को निकालने का मुसौदा दिया था और नीरो के शासनकाल में 67 ईसवी में शुरू होकर यह नहर 1893

में ही पूरी हो सकी।

हम स्वेज नहर को बहुत शुरु की योजनाओं का उत्प्रेषण कर चुके हैं। सदियों सलीफा हारूँ-अल्-रखीद, से लेकर नेपोलियन तक अनेक बड़े-बड़े सम्राट ऐसी एक नहर की कल्पना करते रहे, लेकिन अन्त में इसका श्रेय फ्रांसीसी राजनयज्ञ और इंजीनियर फर्डिनांड लेसेप्स को प्राप्त हुआ जो 1830 के आसपास काहिरा में आणिव्यदूत के रूप में नियुक्त था। उसे 1854 में मिस्र के तत्कालीन शासकों तुर्क सोंगो, फ्रांसीसी सरकार और पश्चिमी यूरोप के कुछ आर्थिक क्षेत्रों के हाथ सम्बी और पेचीदा बातचीत चलाने के बाद स्वेज बल-सधि को काटकर नहर निकालने की अनुमति प्राप्त हो सकी।

लेसेप्स को उस नहर को निकालने में पूरे दस साल का समय लगा जिसकी बजह से यूरोप से पूर्वी देशों की यात्रा को जाने वाले जहाजों को पूरे अफ्रीका महाद्वीप का घबकर लगाने से मुक्ति मिल सकी। उसे आर्थिक कठिनाईयों, महामारियों और दुर्घटनाओं, राजनैतिक पड़घन्यों और तकनीकी कठिनाईयों के समान अनेक कठिन समस्याओं का सामना करना पड़ा, लेकिन वह साहसी फ्रांसीसी इंजीनियर बुद्धता के साथ अपने काम में जुटा रहा। जब 17 नवम्बर 1869 को स्वेज नहर का उद्घाटन हुआ तो उस अवसर पर यूरोप के आधे देशों के नरेश और संसार के लगभग सभी देशों के राजनयज्ञ और गणमान्य व्यक्ति उपस्थित थे। अन्तर्राष्ट्रीय व्यापार के समीक्षक वेर्दी ने इस अवसर के लिए एक विशेष ओपेरा 'आमदा' की रचना की और उसे पहली बार उद्घाटन वाली रात्रि को प्रस्तुत किया।

फर्डिनांड लेसेप्स उस दिन सबसे महत्वपूर्ण व्यक्ति के रूप में सम्मिलित हुआ और उसके बाद वह आराम और सकून से अपनी जिम्दारी काट सकता था। लेकिन उसके बाद वह ऐसी ही एक दूसरी महत्वाकांक्षी योजना में फँस गया—उसने कुछ ही साल बाद अमरीकी बल-सधि को काटकर एक नहर निकालने का बीड़ा उठा लिया। अटलांटिक और प्रशांत महासागरों को जोड़ने वाली एक नहर की कल्पना स्पेनी आक्रमणकारियों के जमाने से की जा रही थी। सोलहवीं सदी में इस नहर के बार संभावित भागी पर विचार किया गया लेकिन स्पेनी, फ्रांसीसी और अंग्रेज उपनिवेशवादियों के आपसी शक के कारण इंजीनियरों को अपनी योजनाओं को कार्यान्वित करने का मौका नहीं मिल सका। फिर अठारहवीं सदी के अन्त में स्पेनी—औपनिवेशिक साम्राज्य के पतन के बाद मध्य और दक्षिणी अमरीका में फ्रांजि और ग्रुहयुद्ध का लम्बा दौर शुरू हो गया। अन्त में स्वेज नहर के शानदार उदाहरण से राजनीतिज्ञों और बड़े-बड़े धनिकों को

भविष्य में भी होने वाले हैं। 1959 में छोली गयी सेंट लारेंस सीवे नामक नहर ने कनाडा के समुद्र तट को दो गुना बढ़ा दिया है और अमरीका को एक उत्तरी समुद्रतट प्रदान किया है। इसी ओंटारियो सीलों के बीच की बेल्ट जहाजी नहर (जो 1930 में छोली गयी थी) तथा अन्य नहरों को मिलाकर बनाई गयी नयी सेंट लारेंस सीवे से होकर बड़े-बड़े जहाज सीधे शिकागो तक पहुंच सकते हैं। इसके लिए ओंटारियो सील और मोंट्रियल के बीच सात नये जलपाश बनाए गए तथा सेंट लारेंस नदी से शुरू करके इन सभी सीलों से होते हुए लगभग 300 मील लम्बे क्षेत्र में जलमार्ग को 22 फुट तक गहरा बनाया गया। अनुमान है कि इस नहर से होकर प्रतिवर्ष पांच करोड़ टन माल का यातायात होता है।

सेंट लारेंस नहर प्रणाली में अनेक बड़ी-बड़ी जल-विद्युत् परियोजनाएं भी सम्मिलित हैं, जो जल-इंजीनियरी का एक अन्य आधुनिक पक्ष है। इसी प्रकार भारत उपमहाद्वीप में सिंधु परियोजना भी अपनी विशालता की दृष्टि से विशेष उल्लेखनीय है। इसके 1970 के दशक में पूरा होने की संभावना है। यह हिमालय क्षेत्र में हस और चीन की सीमा पर हिन्दूकुश पर्वत से लेकर हिन्द महासागर पर दिपदिप कराची बन्दरगाह तक फैली है। जब यह तैयार हो जाएगी तो इससे 10 करोड़ एकड़ भूमि में सिंचाई हो सकेगी और लगभग पांच लाख किलोवाट विद्युत् शक्ति प्राप्त की जा सकेगी। इसके अलावा सिंधु और आघा दर्जन अन्य नदियों को नहरों से मिलाकर परिवहन के लिए एक बड़ा उपयोगी जलमार्ग तैयार हो सकेगा। विश्व बैंक के साथ ही ब्रिटेन, कनाडा, आस्ट्रेलिया, अमरीका, पश्चिमी जर्मनी और न्यूजीलैंड से इस परियोजना के लिए आर्थिक सहायता प्राप्त हो रही है।

हमारे युग में रुस भी एक प्रथम कोटि के इंजीनियर राष्ट्र के रूप में आगे आया है। सोवियत संघ में आबादी वाले इलाकों के बीच की असाधारण दूरियों और कृषि क्षेत्र की अत्यधिक विशालता तथा बिजली की तेजी से बढ़ती हुई आवश्यकताओं को देखते हुए रूसी इंजीनियरों द्वारा नहरों के अधिक से अधिक उपयोग के लिए प्रयत्नशील होना स्वाभाविक ही माना जाएगा। सिंचाई की व्यवस्था में विस्तार करना उनका प्रथम महत्त्व का उद्देश्य है तथा परिवहन और विद्युत् उत्पादन को उनके यहां द्वितीय और तृतीय महत्त्व का स्थान प्राप्त है। रूसियों ने 1930 के आसपास ही नहर परियोजनाओं का काम बड़े पैमाने पर शुरू किया। बीच में विश्व युद्ध के कारण कुछ बाधा उत्पन्न हुई, लेकिन 1945 के बाद से इस क्षेत्र में बड़ा बड़ी तेजी के साथ प्रगति हुई है।

सोवियत शासनकाल की पहली सबसे बड़ी नहर बाल्टिक-श्वेत सागर नहर 1933 में खुली—140 मील लम्बा यह जलमार्ग वास्तव में जहाजों के लिए एक

भविष्य में भी होने वाले है। 1959 में छोली गमी सेंट लारेंस सीधे नामक नहर ने कनाडा के समुद्र तट को दो गुना बढ़ा दिया है और अमरीका को एक उत्तरी समुद्रतट प्रदान किया है। ईरी ओंटारियो झीलों के बीच की वेलेंड जहाजी नहर (जो 1930 में खोली गयी थी) तथा अन्य नहरों को मिलाकर बनाई गयी गमी सेंट लारेंस सीधे से होकर बड़े-बड़े जहाज सीधे मिन्सोता तक पहुंच सकते हैं। इसके लिए ओंटारियो झील और मोट्रियल के बीच सात नये जलपास बनाए गए तथा सेंट लारेंस नदी से शुरू करके इन सभी झीलों से होते हुए लगभग 300 मील लम्बे क्षेत्र में जलमार्ग को 22 फुट तक गहरा बनाया गया। अनुमान है कि इस नहर से होकर प्रतिवर्ष पांच करोड़ टन माल का वातायात होता है।

सेंट लारेंस नहर प्रणाली में अनेक बड़ी-बड़ी जल-विद्युत् परियोजनाएँ भी सम्मिलित हैं, जो जल-इंजीनियरी का एक अन्य आधुनिक पक्ष है। इसी प्रकार भारत उपमहाद्वीप में सिंधु परियोजना भी अपनी विशालता की दृष्टि से विशेष उल्लेखनीय है। इसने 1970 के दशक में पूरा होने की सम्भावना है। यह हिमालय क्षेत्र में हस और चीन की सीमा पर हिन्दूकुश पर्वत से लेकर हिन्द महासागर पर स्थिति कराची बन्दरगाह तक फैली है। जब यह तैयार हो जाएगी तो इससे 10 करोड़ एकड़ भूमि में सिंचाई हो सकेगी और लगभग पाँच लाख किलोवाट विद्युत् शक्ति प्राप्त की जा सकेगी। इसके अलावा सिंधु और वाघा दर्जन अन्य नदियों को नहरों से मिलाकर परिवहन के लिए एक बड़ा उपयोगी जलमार्ग तैयार हो सकेगा। विश्ववैक के साथ ही ब्रिटेन, कनाडा, आस्ट्रेलिया, अमरीका, पश्चिमी जर्मनी और न्यूजीलैंड से इन परियोजना के लिए आर्थिक सहायता प्राप्त हो रही है।

हमारे युग में हस भी एक प्रथम कोटि के इंजीनियर राष्ट्र के रूप में आगे आया है। सोवियत संघ में आवासीय वाले इलाकों के बीच की असाधारण दूरियों और कृषि क्षेत्र की अत्यधिक विशालता तथा बिजली की तेजी से बढ़ती हुई आवश्यकताओं को देखते हुए इसी इंजीनियरों द्वारा नहरों के अधिक से अधिक उपयोग के लिए प्रयत्नशील होना स्वाभाविक ही माना जाएगा। सिंचाई की व्यवस्था में विस्तार करना उनका प्रथम महत्त्व का उद्देश्य है तथा परिवहन और विद्युत् उत्पादन को उनके यहाँ द्वितीय और तृतीय महत्त्व का स्थान प्राप्त है। रूसियों ने 1930 के आसपास ही नहर परियोजनाओं का काम बड़े पैमाने पर शुरू किया। बीच में विश्व युद्ध के कारण कुछ बाधा उत्पन्न हुई, लेकिन 1945 के बाद से इन क्षेत्र में बड़ी बड़ी तेजी के साथ प्रगति हुई है।

सोवियत शासनकाल की पहली सबसे बड़ी नहर बाल्टिक-श्वेत सागर नहर 1933 में खुली—140 मील लम्बा यह जलमार्ग वास्तव में जहाजों के लिए एक

प्रेरणा मिली तथा 1879 में द लेगेप्स को अपनी योजना को कार्यान्वित करने का मौका दिया गया।

उमने इसके लिए पनामा के आर-पार 44 मील लम्बा मार्ग, बना। लेकिन इसके लिए अनेक जलपथों का निर्माण जरूरी था और हमें खर्च भी बहुत अधिक होना था। 1881 में काम शुरू हुआ, लेकिन अभी तक एक चौपाई काम ही पूरा हो गया था कि 1888 में पनामा नहर कंपनी दीवानिया घोषित कर दी गयी। एक बड़ा भारी आर्थिक विवाद उठ गया हुआ जिसने पूरे काम को संकटग्रस्त बना। 84 वर्ष के बूढ़े द लेगेप्स और उनके पुत्र पर अव्यवस्था, घुमफोरी और भ्रष्टाचार के आरोप लगाए गए और दोनों को जेल में बन्द कर दिया गया। हानाफिवाद में द लेगेप्स को मुक्त कर दिया गया और उसके विरुद्ध लगाए गए सारे आरोप भी वापस ले लिए गए, लेकिन तब तक वह शरीर और मन से बुरी तरह टूट चुका था। कुछ ही दिनों में वह संभार से कूब कर गया। अमरीकनों ने नहर परियोजना को फ्रांसीसियों से अपने हाथ में ले लिया। अन्त में 1914 में वही जाकर नहर पूरी हो सकी और पहला जहाज उसे पार करके एक महासागर से दूसरे महासागर में पहुँचा। इस नहर के निर्माण में महामारी और कृष्ण-नदिवर्दीय बीमारियों के कारण फ्रांसीसियों के जमाने में लगभग 50,000 व्यक्तियों को और अमरीकियों के जमाने में 5,000 व्यक्तियों को अपने प्राणों से हाथ धोना पड़ा।

कील नहर दो समुद्रों को जोड़ने वाली एक अन्य महत्वपूर्ण नहर है। यह होल्स्टाइन क्षेत्र से होकर गुजरती है तथा बाल्टिक सागर को उत्तरी सागर से मिलाती है। जर्मनी ने 61 मील की इस नहर का निर्माण 1890 के आसपास मुख्य रूप से जहाजरानी के उद्देश्य को ध्यान में रखकर किया था, क्योंकि तत्कालीन जर्मन सम्राट विल्हेल्म द्वितीय ने एक समुद्री ताकत के रूप में ब्रिटेन को सतकारने का इरादा किया था। लेकिन बाद में कील नहर ने व्यापारिक जहाजरानी के क्षेत्र में एक अत्यन्त महत्वपूर्ण जलमार्ग के रूप में अपना स्थान बना लिया। इसकी वजह से अटलांटिक और ब्रिटिश चैनल के बन्दरगाहों तथा स्कैंडिनेविया और रूस के बंदरगाहों में बड़ी आसानी से संबंध स्थापित हो गया।

हालैंड के लोग संसार में सबसे ज्यादा नहरों के आदी हैं और उनका दावा है कि सबसे बड़ी नहर उन्हीं के देश में है। रोटटरडम को समुद्र से जोड़ने वाली इस नहर का नाम 'न्यूवे वाटरवेग' है। उनका यह दावा इस तथ्य पर आधारित है कि 13½ मील यह नहर गहराई और चौड़ाई में सबसे ज्यादा है—यह 41 फुट गहरी है तथा इसकी चौड़ाई तलहटी पर 246 फुट और सतह पर 525 फुट है।

हमारे अपने समय में नहर इंजीनियरी के अनेक उत्तेजनार्थक कार्य हुए हैं और

प्रविष्ट में भी होने वाले हैं। 1959 में खोली गयी सेंट लारेंस सीवे नामक नहर ने कनाडा के समुद्र तट को दो गुना बड़ा दिया है और अमरीका को एक उत्तरी समुद्र तट प्रदान किया है। इसी ओटारियो झीलों के बीच की वेल्ड जहाजी नहर (जो 1930 में खोली गयी थी) तथा अन्य नहरों को मिलाकर बनाई गयी नयी सेंट लारेंस सीवे से होकर बड़े-बड़े जहाज सीधे शिकामो तक पहुंच सकते हैं। इसके लिए ओटारियो झील और मोट्रियल के बीच सात नये जलपाश बनाए गए, तथा सेंट लारेंस नदी से शुरू करके इन सभी झीलों से होते हुए लगभग 300 मील लम्बे क्षेत्र में जलमार्ग को 22 फुट तक गहरा बनाया गया। अनुमान है कि इस नहर से होकर प्रतिवर्ष पांच करोड़ टन माल का यातायात होता है।

सेंट लारेंस नहर प्रणाली में अनेक बड़ी-बड़ी जल-विद्युत् परियोजनाएँ भी सम्मिलित हैं, जो जल-इंजीनियरी का एक अन्य आधुनिक पक्ष है। इसी प्रकार भारत उपमहाद्वीप में सिंधु परियोजना भी अपनी विशालता की दृष्टि से विशेष उल्लेखनीय है। इसके 1970 के दशक में पूरा होने की संभावना है। यह हिमालय क्षेत्र में रुस और चीन की सीमा पर हिन्दूकुश पर्वत से लेकर हिन्द महासागर पर स्थिति कराची बन्दरगाह तक फैली है। जब यह तैयार हो जाएगी तो इससे 10 करोड़ एकड़ भूमि में सिंचाई हो सकेगी और लगभग पांच लाख किलोवाट विद्युत् शक्ति प्राप्त की जा सकेगी। इसके अलावा सिंधु और ब्रामा दर्जन अन्य नदियों को नहरों से मिलाकर परिवहन के लिए एक बड़ा उपयोगी जलमार्ग तैयार हो सकेगा। विश्व बैंक के साथ ही ब्रिटेन, कनाडा, आस्ट्रेलिया, अमरीका, पश्चिमी जर्मनी और न्यूजीलैंड से इस परियोजना के लिए आर्थिक सहायता प्राप्त हो रही है।

हमारे युग में रुस भी एक प्रथम कोटि के इंजीनियर राष्ट्र के रूप में लागे आया है। सोवियत संघ में आबादी वाले इलाकों के बीच की असाधारण दूरियों और कृषि क्षेत्र की अत्यधिक विशालता तथा बिजली की तेजी से बढ़ती हुई आवश्यकताओं को देखते हुए रुसी इंजीनियरों द्वारा नहरों के अधिक से अधिक उपयोग के लिए प्रयत्नशील होना स्वाभाविक ही माना जाएगा। सिंचाई की व्यवस्था में विस्तार करना उनका प्रथम महत्त्व का उद्देश्य है तथा परिवहन और विद्युत् उत्पादन को उनके यहाँ द्वितीय और तृतीय महत्त्व का स्थान प्राप्त है। रुसियों ने 1930 के आसपास ही नहर परियोजनाओं का काम बड़े पैमाने पर शुरू किया। बीच में विश्व युद्ध के कारण कुछ बाधा उत्पन्न हुई, लेकिन 1945 के बाद से इस क्षेत्र में वहाँ बड़ी तेजी के साथ प्रगति हुई है।

सोवियत शासनकाल की पहली सबसे बड़ी नहर बाल्टिक-श्वेत सागर नहर 1933 में खुली—140 मील लम्बा यह जलमार्ग वास्तव में जहाजों के लिए एक

‘जीने’ की गरज है जिसमें लेनिनग्राद से लेकर मरमास्क तक जहाजों को 350 फुट तक ऊंचा उठाना पड़ता है। अब इवेन सागर न बेवन् वास्टिक सागर में मिल गया है, बाल्टिक बोल्गा-वास्टिक नहर के कारण विन्डुम दक्षिण में कैस्पियन सागर से भी मिल गया है। यूजें के इलाके में 600 मील की लम्बाई में बहने वाली नीगर नदी को भी कानू में कर दिया गया है और इनमें भीप्रोगेन का बिजलीघर चलाया जाना है जिसकी क्षमता पांच लाख किलोवाट से भी ज्यादा है।

मास्को अब रुस का देश के भीनरी भूभाग का सबसे महत्वपूर्ण बन्दरगाह बन गया है। क्योंकि वोल्गा नदी में कालिनिन से कैस्पियन सागर तक जहाज आ-जा सकते हैं और नहरों के जरिए यह नदी अजीब सागर और काले सागर से भी मिली हुई है। इस नहर प्रणाली में मास्को को मुख्य रूप से 80 मील लम्बी यह नहर सम्मिलित करती है जो मस्क्वा नदी को ऊपरी वोल्गा नदी से मिलाने के लिए 1932-7 में बनकर तैयार हुई थी।

सबसे पहले 1569 में तुर्क लोगो ने एक नहर के जरिए रुस की दो सबसे बड़ी नदियाँ वोल्गा और दोन को मिलाने का प्रयास किया था, और पीटर महान के दिनों से यह विचार रुस के इंजीनियरों के मन में उठता रहा। अन्त में यह योजना 1947 से 1952 के बीच पूरी हुई। स्टाचिन की अधिकतम रुसी परियोजनाओं की भांति इसे भी बलात् श्रम के आधार पर पूरा कराया गया। कुल 11 मील लम्बी वोल्गा-दोन नहर ने अब स्ताभिनग्राद के इलाके को वोल्गा के पूर्वी मोड़ से जोड़ दिया है।

परन्तु केवल इतने से ही रुस की नहर-प्रणाली का पूरा हो जाना नहीं मान लिया जाना चाहिए। अभी पूरे देश में परियोजना और काम जारी है। इसमें संसार के सबसे बड़े जलविद्युत् स्टेशनो का निर्माण भी सम्मिलित है—जिनमें से एक विश्वविशेष में बनेगा और उसकी क्षमता 21 लाख किलोवाट होगी, तथा दूसरा वोल्गोग्राद में बनेगा, जिसकी क्षमता 17 लाख किलोवाट होगी। और, अभी तो मूराल के पीछे की ओर रुस के लिए सबसे बड़ी चुनौती के रूप में साइबेरिया का मैदान फैला पड़ा है, जो आधुनिक इंजीनियरी के चमत्कारी स्पर्श की प्रतीक्षा कर रहा है।

रेलों का विकास

जब हम रेल मार्ग का उल्लेख करते हैं तो हमारा तात्पर्य पूरी रेल-व्यवस्था से, रेल की पटरों, गाड़ी आदि से होता है। वास्तव में रेलगाड़ी रेल-इंजन से लगभग 2,500 साल पुरानी है।

अपने तकनीकी जीवन के आरम्भ में ही मनुष्य ने यह ध्यान रख लिया था कि अपनी स्तलों को और बाद में अपनी गाड़ियों को चिकने पथर या लकड़ी के सड़कों की समान्तर पटरियों पर अथवा रास्ते की कड़ी सतह पर काटकर बनाई गयी समान्तर नालियों में खींचना ज्यादा आसान होता है। प्राचीन ग्रीक लोग आमतौर से ऐसी नालियों का ही उपयोग करते थे जो 2-3 इंच चौड़ी और 5-6 इंच गहरी होती थी और 3 से 5 फुट तक की दूरी पर बनी होती थी। अपने मंदिर-मार्गों पर वे इन नालियों में अपनी सजी-सजाई गाड़ियाँ धार्मिक उत्सवों के अवसर पर खींचा करते थे। उन्होंने मठापान अतरीप का चक्कर लगाने से बचने के उद्देश्य से कोरिथ की बल-संधि के पार जहाजों को खींचने के लिए लकड़ी की समान्तर पटरियाँ रेल की पटरियों की तरह बिछाई थी। ग्रीकों ने खोज की थी कि अधिकतम कच्ची सड़क पर जितना भार एक आदमी या एक घोड़ा खींच सकता है, उसका आठ गुना भार पटरियों पर रखकर आसानी से खींचा जा सकता है। सोलहवीं सदी के अन्त में कुछ जर्मन यंत्रिकों को इंग्लैंड की खदानों के माधुनिकीकरण के लिए बुलाया गया था। वे जर्मन यंत्रिक अपने साथ अपनी 'ट्रामवे' भी लाए—इस तरह उन्होंने उस देश में रेल की पटरियों का प्रथम प्रवेश कराया जो बाद में रेलगाड़ी के जन्म-स्थान की ध्वनि प्राप्त करने वाला था।

इस प्राचीन ट्रामवे में लकड़ी की दो छरनों को एक-दूसरी के इतना दाम-पास बिछाया जाता था कि दोनों के बीच लगभग एक इंच से ज्यादा की दूरी नहीं होती थी। इन्हें केब्रे में या उसके घुंरे में एक बाटा लगा होता था जो पटरियों के बीच की जगह में अटक रहा था और इस तरह पहियों को पटरियों

'जीने' की तरह है जिसमें लेनिनग्राद से लेकर मरमास्क तक जहाजों को 350 फुट तक ऊंचा उठाना पड़ता है। अब श्वेत सागर न केवल बाल्टिक सागर से निन गया है, बल्कि वोल्गा-बाल्टिक नहर के कारण विस्तृत दक्षिण में कैस्पियन सागर से भी मिल गया है। यूरेन के इलाके में 600 मील की लम्बाई में बहने वाली नीपर नदी को भी काबू में कर लिया गया है और इससे नीप्रोगेत का बिस्त्रोडर चलाया जाता है जिसकी क्षमता पांच लाख किलोवाट से भी ज्यादा है।

मास्को अब रूस का देश के भीतरी भूभाग का सबसे महत्वपूर्ण बन्दरगाह बन गया है। क्योंकि वोल्गा नदी में कास्पियन से कैस्पियन सागर तक जहाज आ-जा सकते हैं और नहरों के जरिए यह नदी अजोव सागर और काले सागर से भी मिली हुई है। इस नहर प्रणाली में मास्को को मुख्य रूप से 110 मील लम्बी नहर सम्मिलित करती है जो मस्क्वा नदी को ऊपरी वोल्गा नदी से मिलाने के लिए 1932-7 में बनकर तैयार हुई थी।

सबसे पहले 1569 में तुर्क लोगों ने एक नहर के जरिए रूस की दो सबसे बड़ी नदियाँ वोल्गा और दोन को मिलाने का प्रयास किया था, और पीटर महान के दिनों से यह विचार रूस के इन्जीनियरों के मन में उठता रहा। अन्त में यह योजना 1947 से 1952 के बीच पूरी हुई। स्लाविन की अधिकांश रूसी परियोजनाओं की भांति इसे भी बलात् धम के आधार पर पूरा कराया गया। कुल 63 मील लम्बी वोल्गा-दोन नहर ने अब स्लाविनग्राद के इलाके को वोल्गा के पूर्वी मोड़ से जोड़ दिया है।

परन्तु केवल इनसे ही रूस की नहर-प्रणाली का पूरा हो जाना नहीं मान लिया जाना चाहिए। अभी पूरे देश में परियोजना और काम जारी है। इसमें संसार के सबसे बड़े जनविद्युत् स्टेशनों का निर्माण भी सम्मिलित है—जिनमें से एक त्रिबिदोव में बनेगा और उसकी क्षमता 21 लाख किलोवाट होगी, तथा दूसरा खोरगोव्राद में बनेगा, जिसकी क्षमता 17 लाख किलोवाट होगी। और, अभी तो मुरान के पीछे की ओर रूस के लिए सबसे बड़ी चुनौती के रूप में ताइवेरिया का मैदान पेश पड़ा है, जो आधुनिक इन्जीनियरी के चमत्कारी कर्मा की प्रतीक्षा कर रहा है।

रेलों का विकास

जब हम रेल मार्ग का उल्लेख करते हैं तो हमारा तात्पर्य पूरी रेल-व्यवस्था से, रेल की पटरी, गाड़ी आदि से होना है। वास्तव में रेलगाड़ी रेल-इंजन से लगभग 2,500 साल पुरानी है।

अपने तकनीकी जीवन के आरम्भ में ही मनुष्य ने यह मालूम कर लिया था कि अपनी इलेजों को औरबाद में अपनी गाड़ियों को बिकने परम्पर या सड़की के सड़कों की समाप्तर पटरियों पर अथवा रास्ते की कड़ी सतह पर काटकर बनाई गयी समाप्तर मालियों में खींचना ज्यादा आसान होता है। प्राचीन ग्रीक लोग आमतौर से ऐसी मालियों का ही उपयोग करते थे जो 2-3 इंच चौड़ी और 5-6 इंच गहरी होती थी और 3 से 5 फुट तक की दूरी पर बनी होती थी। अपने मंदिर-मार्गों पर वे इन मालियों में अपनी सजी-सजाई गाड़ियाँ धार्मिक उत्सवों के अवसर पर खींचा करते थे। उन्होंने मटापान अतरीप का बचकर लगाने से अपने के उद्देश्य से कोरिप की बल-सधि के पार अहाजो को खींचने के लिए सड़की की समाप्तर पटरियों रेल की पटरियों की तरह दिखाई थी। ग्रीकों ने सोच की थी कि अलसत बच्चों सड़क पर बिजना भार एक आदमी या एक घोड़ा खींच सकता है, उसका आठ गुना भार पटरियों पर रखकर आसानी से खींचा जा सकता है। सोलहवीं सदी के अन्त में कुछ जर्मन खनिकों को इंग्लैंड की खदानों के बाधुनिकीकरण के लिए बुलाया गया था। वे जर्मन खनिक अपने साथ अपनी 'ट्रामवे' भी लाए—इस तरह उन्होंने उस देश में रेल की पटरियों का प्रथम प्रवेश कराया जो बाद में रेलगाड़ी के जन्म-स्थान की कर्तार प्राप्त करने वाला था।

इन प्राचीन ट्रामवे में सड़की की दो छरनों को एक-दूसरी के इतना पास-पास बिछाया जाता था कि दोनों के बीच लगभग एक इंच से ज्यादा की दूरी नहीं होती थी। बिच के पंदि में या उसके धुरे में एक बाटा लगा होता था जो पटरियों के बीच की जगह में अटका रहता था और इस तरह पटरियों की पटरियों

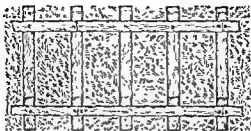
में नीचे नहीं उतरने देता था। 1630 के आगगाय मार्गमिश्रमन के एक प्रदान मानिक को गुना कि अगर दोनों पटरियों की बीच में स्त्रीयों के अतिरिक्त छोड़ दिया जाए तो इनके बीच की दूरी को काफी बढ़ाया जा सकता है। जब भारी डिब्बों के गुजरने रहने के कारण सड़की की पटरियाँ घिस गयीं, तो उमने उनके ऊपर लोहे की पतियाँ जड़ द्यो। लेकिन अब इस तरह सड़की के पहिए जल्दी घिसने लगे। अन्त में उन्हें भी लोहे का बनाया जाने लगा।



गाय काटे के साथ एक आधुनिक जर्जन सजान रेल की पटरी

लेकिन अब यह कठिनाई पैदा हुई कि चूकि बीच के नियन्त्रक बाटे का प्रयोग बन्द कर दिया गया था, इसलिए पहिए बार-बार पटरियों से नीचे उतर जाते थे। इसे रोकने के लिए पटरियों के एक किनारे पर कोर जड़ दी गयी, ताकि पहिए उतर न सकें। अठारहवीं सदी के अन्त में एक अंग्रेज इंजीनियर को विचार सुझा कि पटरी पर कोर लगाने की बजाए पहिए पर कोर लगानी चाहिए। यह तरीका सस्ता और इतना सफल सिद्ध हुआ कि उसके बाद से सभी रेल-वाहनों में कोर-दार पहिए ही लगाए जाने लगे।

सबसे पहली लोहे की पटरियाँ 1767 में कोलबुर्कडेल के एक सदान इंजीनियर रेनाल्ड्स ने ढाली थीं। बाद में जेसप नामक एक अंग्रेज ने कुकुरमुते के आकार की ऊपर से चौड़ी और बीच में सड़की पटरियों का आविष्कार किया, जिनका उपयोग आज भी जारी है। इस तरह जब वास्तविक रेलगाड़ी के पदार्थ के लिए रंगमंच तैयार हो गया था। रेलगाड़ी की सभी को उत्पुक्ता के साथ प्रतीता थी—साधान अधिक तेजी से और सुरक्षा के साथ देश में दूर-दूर तक पहुंचाया जाना था, लोगों की परिवहन के अधिक तीव्र माध्यम की जरूरत महसूस हो रही थी। लोगों में आम भावना थी कि भूमि-मार्ग ■ एक स्थान से दूसरे स्थान को जाने के लिए घनिकों को ही अपनी निजी गाड़ियों की सुविधा क्यों



गार्हवी रेली में मूर्द्धन्तक के समीप एक खदान से प्रयुक्त लकड़ी रेली

प्राप्त हो, अथवा वह विरोध सुविधा केवल ऐसे ही लोगों को क्यों उपलब्ध रहे जो घुड़गवारी या घोड़ा गाड़ियों के जरिए सन्धी यात्रा कर सकने के लिए आवश्यक गार्वीरिक जगिन से सम्पन्न हो।

हम प्रायः यह सोच लेते हैं कि इतिहास में नए विधान का आविष्कार के लिए केवल कुछ आविष्कारकों की दिमागी मूर्त ही पर्याप्त रही है। लेकिन यह समझना कठिन नहीं है कि यदि उस आविष्कार की आवश्यकता या मांग न हो, यदि उसके लिए कोई सामाजिक आधार न हो तो वह आविष्कार भी उगको सम्भव बनाने वाले लोग भी बिनाकुल असफल सिद्ध हो सकते हैं, यही कारण है कि अनेक आविष्कार तब तक बार-बार होने रहे जब तक उनके लिए आवश्यक स्थिति नहीं पैदा हो गई। दूसरी ओर, लोगों की जीवन-प्रणाली के किसी विधान



बूमो निर्मित एक वाष्प-चालित खेपवाही

के कारण, किसी नयी समाज-व्यवस्था का उत्पन्न अथवा मांग के कारण आविष्कारों के महत्त्व को किसी विशेष दिशा में सज्जित होने की प्रेरणा मिलती है। इसलिए यह वैयक्त आविष्कार नहीं था कि रेल और वाष्प-प्रजन दोनों

को साथ-साथ ही पूर्ण विकास की स्थिति प्राप्त हुई, और दोनों का पहली बार इंग्लैंड में मिलन हुआ जहाँ सामाजिक और आर्थिक विकास उस समय संसार में अन्यत्र कहीं से अधिक तेजी से जारी था।

राबर्ट स्टेफेंसन ने कहा था—“रेल-इंजन का आविष्कार किसी एक व्यक्ति द्वारा किया गया नहीं है, यह यांत्रिक इंजीनियरों के एक राष्ट्र द्वारा किया गया आविष्कार है।” वह राष्ट्र उस समय का सर्वदेशीयतावादी आधुनिक राष्ट्र था—क्योंकि फ्रांस और अमरीका ने ब्रिटेन से बहुत पहले भाप से चलने वाले वाहन तैयार किए थे, परन्तु शायद उस समय तक उन देशों को इन आविष्कार की बहुत जरूरत नहीं थी। फ्रांसीसी तोपखाने के अप्सर निकोलस जोसेफ कून्नो ने 1763 में राष्ट्रीय शस्त्रागार की सहायता से एक वाष्प-चालित तोपगाड़ी का पहला माडल तैयार किया था। सड़कों पर इसका परीक्षण भी किया गया, लेकिन कुछ समय तक धीरे-धीरे चलने के बाद इसमें गड़बड़ी पैदा हो गयी और यह उलट गयी। बाद में इसे शस्त्रागार में ही गड़बड़ करके रख दिया गया ताकि इससे कोई हानि न हो सके। और, इस तरह इस विकास का अन्त हो गया।

इसी तरह 1770 में एक अमरीकी इंजीनियर ओलिवर इवांस ने भाप में चलने वाली एक गाड़ी तैयार की थी। लेकिन इसमें भी लोगों ने कोई रुचि नहीं ली और तब तक भी इसके लिए ठीक नहीं थी। इसी कारण 1786 में एडिनबर्ग में विनियम माइनिंग्टन का भाप से चलने वाला सड़क—इंजन भी बनकर रहा था। गैस-बत्ती के आविष्कारक विनियम माइनों ने ऐसी ही एक गाड़ी के साथ कुछ प्रयोग किया था, लेकिन उसके मानिकों बोल्डन एंड वाट बम्पनी ने उसे इन प्रयोग को आगे बढ़ाने में रोक दिया था, क्योंकि वेमिंग वाट ने भाप-गाड़ी बनाने के लिए स्वयं पेटेंट प्राप्त कर लिया था।

कोविश के एक युवा प्रधान इंजीनियर और भाप-इंजन बनाने के शौरीन रिचर्ड ट्रेनिशिक ने 1790 में अपनी बर्सेना में गाड़ी चलाने वाले भाप-इंजन में कुछ माइल बनाए थे। वह सड़क-परिवहन के लिए पूरे आकार का इंजन बनाना चाहता था। उसने 1801 में मोट्टे की एक बड़ी गाड़ी भी बना ली थी। इसके बीच के एक विमनी भी और इनके आगगायन सवारियों के बैठने के लिए सीटें बनी हुई थी। उसने इनका नाम रखा था—“एडिय डेविन” (छूट-तूक करने वाला ईंधन)। “आविष्य” दिवस पर उसने अपने मित्रों को इसकी गवाही के लिए आमंत्रित किया। गाड़ी कुछ भी ब्रह्म लड़ भी लाठी ने भी से चली, लेकिन फिर इसका इंजन बन्द हो गया। गाड़ी को एक सराव के गाड़ीपर में चला कर

दिया और ट्रेविथिक और उसके दोस्त दावत पर जम गए। अचानक बड़ी कड़वी गंध फैल गयी, क्योंकि वह इंजन को जद करना भूल गया था। इंजन का वायुतर सूख गया और इंजन के कारण गाड़ीधर में आग लग गयी। इस प्रकार 'पहिल डेविल' का अन्त हो गया।

उसकी दूसरी भाषगाड़ी 1803 में सड़क पर यात्रा के लिए निकली। वह उसे कार्नवाल से लन्दन तक चलाकर लाया, लेकिन तब तक इंजन का तो जैसे कचूमर ही निकल गया। ट्रेविथिक इस निष्कर्ष पर पहुंचा कि भाप-इंजन सड़क पर चलाने योग्य वाहन नहीं है। इसलिए उसी ने सबसे पहले भाप-इंजन को पटरियों पर चलाया। पटरियों पर चलने वाले भाप-इंजन के ग्राहक की शोध के सिलसिले में उसे पता चला कि साउथ वेम्स के रानी-हॉराल लोकर कारखाने की अपनी एक ट्रामवे थी, जो कार्डिफ तक जाती थी। यहाँ उसने पहिएदार भाप-इंजन बनाया जो रेल-परिवहन के लिए तैयार किया गया पहला इंजन मिळ हुआ। इस छोटे और थोड़े-से इंजन में एक बड़ा गतिपाल पहिया और एक इंतीला पहिया लगा था और ये दोनों अगले और पिछले घुरो से जुड़े हुए थे—हालांकि यह सारी जुगत अनावश्यक थी। लेकिन यह इंजन दम मील लम्बी पटरियों पर 5 मील प्रति घंटे की रफ्तार से दस टन लोहे और सत्तर सवारियों से लड़े पाच डिब्बों को खींच ले गया।

ट्रेविथिक को अब विश्वास हो गया कि वह एक अच्छे और उपयोगी काम में लगा था। लेकिन अब उसके सामने प्रश्न था कि इस इंजन को राष्ट्र के पैमाने पर कैसे प्रचलित किया जाए। उसने सड़कवासियों के सामने अपनी रेल-गाड़ी प्रदर्शित करने का निश्चय किया। उसने 1808 में यूस्टन हवाईर में एक 'भाप सर्कस' आयोजन किया। इसमें छोटे से गोल घेरे में रेलगाड़ी चलती थी। और उसकी यात्रा की कीमत एक गिलिय रखी गयी थी। खेल देखने के लिए सड़कवासियों की भीड़ लग गयी। लेकिन खर्चा पूरा निकलने के पहले ही इंजन का एक पहिया टूट गया और इंजन उलट गया। खेल बीच में ही बन्द कर देना पड़ा।

उन्नी दिन से ट्रेविथिक के दुर्भाग्य के दिन शुरू हुए। उसे टाइफम ज्वर हो गया, उसका दीवाना निकल गया और उसे पेरु चला जाना पड़ा। जब उस देश में गृहयुद्ध छिड़ गया तो वह भागकर चिली और फिर बोलिविया चला गया। सरह-सरह के कामों में उसे कोई खास सफलता न मिल सकी। बाद में वह यूरोप लौट आया और मरीची की हानत में ही 62 वर्ष की आयु में 1833 में उसकी मृत्यु हो गयी। लेकिन अपने जीवन काल में ही उसने एक अन्य व्यक्ति को उन्नी

होन में सफल होते हुए देना निराश्रितों में उसे अग्रगण्यता का भाव होता था।
 ८—१४ अगस्त या मार्च स्टेशन।

मार्च स्टेशन का जन्म 1781 में ग्लोस्टर के मनीषा बापनाम में हुआ था। उसके पिता स्वामीय कोषाया धान में खेती का काम करने से और बारह मिनिस्त्रि मन्ताई की लनगाई पाते थे। इसी कम आयशी में आठ बच्चों के परिवार को घर के भोजन की मंत्री मिल पाता था। धर्म बनाना बलि होता था। इसलिए परिवार के छह बच्चों में से कोई स्कूल नहीं गया और हरेक ने खेती मोखने के मुख्य बार ही काम करना शुरू कर दिया था। नामक जर्म का पहला काम था, एक पशुमी की गायों और बत्तियों की खदान की रेल की पट्टी पर जाने से रोकना। इस रेलगाड़ी में घोड़े जोते जाते थे। नी बर्ष रा होने पर वह कोयले की लुटाई का काम करने के लिए नीचे खदान में जाते लगे। वही धीरे-धीरे वह सहायक कामरमन बना और फिर ग्लोस्टर पर्य पर इंजन-खान की लघु काम करने लगा, जहां उसके पिता खलासी का काम करते थे। स्टेशन 18 वर्ष की आयु होने तक लिखना-पढ़ना कुछ नहीं जानते थे। बाद में एक पाठशाला में स्कूल में जाने लगे, जहां उन्हें एक पाठ की कील एक पेनी देनी पड़ती थी। 19 वर्ष आयु में अब उन्होंने अपना नाम लिखना सीखा तो उनका सबसे सुखी का दिन था।

उन्हें बचपन से ही इंजनों का बड़ा शौक था। थोड़े ही समय में उन्होंने इंजन के बारे में इसी जानकारी हासिल कर ली जितनी गणि और यानिकी की शिक्षा पाए हुए—इंजीनियरों की भी नहीं होती थी। किलिगवर्थ की कोयला खदान में वर्षों लोग उन्हें 'इजन डॉक्टर' के नाम से पुकारते रहे। यह स्टेशन का सीमाध्य था कि उन्हें मालिक के रूप में लार्ड रेवेंस्वर्थ मिले थे। जो बड़े गुले दिल के आदमी थे और अगर कोई बात उन्हें पसन्द आती थी तो उसके लिए खुलकर खर्च करने को तैयार रहते थे। युवा इंजीनियर स्टेशन उन्हें एक ऐसे रेल-इंजन में रुचि लेने के लिए राजी कराने में सफल हो गए जो खदान के मुंह से नहर तक ट्रामवे पर कोयले की ढुलाई के काम आ सकता था।

दो साल की कड़ी मेहनत के बाद 1814 में एक रेल-इंजन बनकर तैयार हुआ, और प्रशासन के एक जनरल के नाम पर, जिसने नेपोलियन के विरुद्ध युद्ध में किलिगवर्थ की मदद की थी, उसका नाम रखा गया 'ब्लूचर'। यह रेल-इंजन 30 सैदे आठ दिव्यों को थोड़ी-सी खड़ाई पर 4 मील प्रति घंटे की सकता था। यह कोई बहुत अच्छा इंजन नहीं था और बिचाई

के घोड़ों से अधिक इस पर खर्च बैठता था। परन्तु इससे स्टेफेंसन को अपने इस विचार की पुष्टि में मदद मिली कि भाप की खिचाई और रेल का सम्बन्ध अविभाज्य है। उन्हें अब सन्देह नहीं था कि गतिष्य में भूमि पर परिवहन रेलों के माध्यम से ही होगा।

एक साल बाद बना उनका दूसरा इंजन और भी बढ़िया सिद्ध हुआ, क्योंकि इसमें इन्होंने निकास की भाप का सम्बन्ध घट्टी से कर दिया था, जिसके कारण इंजन की शक्ति और भी बढ़ गयी थी। उन्होंने डलबां लोहे की जगह पिटे लोहे के पहिए लगाए, पिस्टन और पहियों में सीधा सम्बन्ध बनाया, जोड़ने वाली छड़ के जोड़ें संशुद्ध बनाए तथा और भी कई तरह के सुधार किए। उन्होंने अपने पहले इंजन 'ब्लूचर' की खामियों से बहुत-कुछ सीखा था।

अब दूसरे खदान मालिक भी उनसे रेल-इंजन बनवाने लगे। इन्हें वे अपने लड़के राबर्ट की सहायता से बनाते थे, जिसे उन्होंने अच्छे स्कूलों में भेजकर अपने से अच्छी शिक्षा दिलवाई थी। लेकिन इन इंजनों में जमता की शक्ति बहुत कम थी, और एक लम्बे समय तक जार्ज स्टेफेंसन अपनी इस मान्यता में अकेले ही रहे कि "जो देश रेल-मार्ग बनाएगा, रेल-मार्ग उस देश को बनाएंगे।"

स्थिति में तब निर्णायक मोड़ आया जब विशाल आर्कलैंड घाटी में स्टाकटन से डालिंगटन तक रेलवे लाइन बिछाने की अनुमति देते हुए पार्लियामेंट ने एक अधिनियम पास कर दिया। यह रेल सिर्फ माल ढोने के लिए ही नहीं, सवारियों को ले जाने के लिए भी थी। स्टेफेंसन तब तक रेल-इंजनों के अधिकारी विशेषज्ञ मान लिए गए थे। इस रेल का इंजन बनाने का काम उन्हें ही सौंपा गया और उन्होंने भी आश्वासन दिया कि मेरा इंजन 59 घोड़ों के बराबर ताकत वाला होगा। उन्होंने न्यूकैसल में एक व्यापारी के सहयोग से जो इंजन बारखाना पोता था, उसी में यह इंजन बनकर तैयार हुआ।

1825 में जब इस दम मील लम्बी रेल लाइन का उद्घाटन हुआ तो स्टेफेंसन ने स्वयं इसका इंजन चलाया, जिसका नाम 'एक्टिव' रखा गया था। यह इंजन कोयले और आटे से लदे छह डिब्बे, एक सवारी डिब्बा जिसमें कम्पनी के डाइरेक्टर गण अपनी-अपनी पत्नियों और मित्रों के साथ बैठे थे, सामान्य मुसाफिरों के लिए बने इक्कीस डिब्बे जिसमें अस्थायी रूप से सीटें लगी हुई थीं और अन्त में कोयले के छह डिब्बे और—इस तरह कुल 33 डिब्बों को खींच रहा था। आरम्भ में इसमें 450 व्यक्ति सवार थे, लेकिन यात्रा के अन्त में उनकी संख्या 600 हो गयी थी, क्योंकि बहुत से आदमी डिब्बों में चढ़ आए थे या उनसे लटक रहे थे। इस गाड़ी की रचना आर्कलैंड के हिसार से मामूनी ही थी, लेकिन इसमें

सवार एक पत्रकार को यही सतार बताना ही प्रतीत हुई। उसने निगा—“इसरी गति इसनी तेज थी कि रफ्तार असमर बारह मीन प्रति घंटा प्रतीत होनी थी।” दग मील की यह दूरी 65 मिनट में तय हुई। बापनी की मात्रा संगीतमय थी, क्योंकि मात के दिखों की जगह सवारी के अनिश्चित दिग्गों जोड़ दिए गए थे और एक दिग्गों में बाजेवाले बंटे बाजा बजा रहे थे।

पहली बार तीनों लोगों ने भाग की नयी और रहस्यमय शक्ति के माध्यम से परिवहन के आनन्द का अनुभव प्राप्त किया—पहली बार उन्होंने तेज रफ्तार की सवारी की सनसनी महसूस की। इनमें से बहुत ही लोग तो उस समय घाने भयभीत और आशंकित हुए होंगे, जब उनका इंजन फुटकारता और दहाड़ता हुआ तेज-से-तेज घोड़ागाड़ी से भी वहीं ज्यादा तेज रफ्तार से दौड़ रहा होगा, और मकान और पेड़ उनके पास से भागते हुए निकलने जा रहे होंगे, गांवों के लोग बायें फाड़े उग्रे देख रहे होंगे, छोटे भड़ककर दूर भाग रहे होंगे और गांवों भय से रम्भा रही होंगी। एक नया युग शुरू हो गया था। समय और दूरी की यह रोक टूट रही थी, जिसने एक गांव को दूसरे गांव से और एक इलाके को दूसरे इलाके से अलग कर रखा था। “आप लोग अपने जीवन में ही उन दिन को देखेंगे जब रेलगाड़ी आवागमन के समस्त साधनों पर विजय प्राप्त कर लेगी। “जब एक भड़कूर के लिए भी पैदल चलने की बजाए रेल में सफर करना ज्यादा सस्ता होगा।” स्टेफेंसन स्टाकटन में अपने मित्रों से कहा था, “मैं जानता हूँ कि अनेक बड़ी कठिन और लगभग दुर्लभ कठिनाइयों का सामना करना होगा—लेकिन फिर भी मैंने जो कुछ कहा है वह आपके सामने ही सही सिद्ध होगा।”

और, वास्तव में कठिनाइयाँ अनेक थीं, हालाँकि आरम्भ में प्रगति उससे भी बड़ी अधिक तेजी से जारी रही जिसकी स्टेफेंसन ने आशा की थी। सारे इंग्लैंड में इस छोटी-सी रेलगाड़ी की चर्चा थी। व्यावसायिक दृष्टि से भी यह बड़ी सफल रही। डालिंगटन की खदानों के कोयले के लिए नये बाजार उपलब्ध हुए, उत्पादन में वृद्धि हुई, ज्यादा लोगों को रोजगार मिला, और दस साल के भीतर ही स्टाकटन के पास कोयले की खदान के लिए मिडलसब्रो एक नया समुद्री बन्दरगाह पैदा हो गया, जिसमें 6,000 व्यक्ति रहते थे। देश के भीतरी भागों के अन्य औद्योगिक क्षेत्र भी मांग करने लगे कि उन्हें रेल बिछाकर बन्दरगाहों से जोड़ दिया जाए। सवारी और माल गाड़ी के लिए लम्बी दूर की पहली लाइन बिछाने का चुनाव मैनचेस्टर और लिबरपूल के बीच ही हो सकता था, और इसके लिए जिस व्यक्ति को चुना जा सकता था, वह जार्ज स्टेफेंसन के अलावा

और कोई नहीं हो सकता था।

जैसे ही इन दो नगरों के व्यापारियों ने समुचित अधिनियम पार्लियामेंट से आवेदन किया कि कठिनाइयां घुट हो गईं। लि सक्ते बड़ा केन्द्र और मैनचेस्टर औद्योगिक बन्दरगाह था, बिजबाटर के झूक द्वारा नियमित एक नहर से जुड़े हुए थे। साथ पहले बनी थी और तब भाल के यातायात के लिए पर्याप्त जब औद्योगिक क्रान्ति के आरम्भ होने के कारण यह अपर्याप्त मि इसके अलावा, जाड़ो में यह अक्सर जम जाती थी और मैनचेस्टर बन्द हो जाना पड़ता था, क्योंकि उन्हें कई बाकी माथा में नहीं निश्चित जब एक रेल-साइन की योजना पेश की गयी तो बिजबाटर उनके सहयोगियों ने परिवहन के इस नये साधन के विरुद्ध बांधोत्तन छेड़ दिया, और लोगों को इसका विरोध करने के किया जाने लगा। इस नहर के—और ब्रिटेन की अन्य सभी भागीदारों को सगा कि नार्वेम्बरलैंड के खलासी का बेटा उनके लिए तनरा पैदा कर रहा है। एक समदीय कमेटी इस पूरे प्रश्न के लिए नियुक्त की गयी, और उसने स्टेफेनन की जिरह के लिए होने का आदेश दिया।

स्टेफेनन सन्दन पहुँचे और वेस्टमिस्टर के ससद भवन में जहाँ उनके जैसा मामूली आदमी सावर ही सभी प्रवेश पाता टेंट उत्तरी सहजा तगड़ी काटी, मजदूरों जैसे बड़े-बड़े और मामूली डग की सीधी-सादी पोशाक पहने। कमेटी के सामने पै संस्मरण मुनाते हुए बाद में उन्होंने बताया, "जल्दी ही मैं ऊपर से तुरन्त भाग निकलने का भौका दूढ़ने लगा।" कमेटी के सदस्य के अनुमानों और दावों का मजाक बनाया। रेल-गाड़ी सम्बन्धी खान गक की सबसे बाहिरात खान बनाया गया और कहा दोरने हुए रेल-इन्जन का अनुप्यो और पशुओं पर बहुत घुरा इनसे स्थियों के गर्भ गिर सकते हैं, शायें दूध देना बन्द कर देंगे बड़े नरों देंगी। इन्जन से जो अहरीली हुवा निकलेगी, उसके बा हनागे में डोर मर जाएंगे और पेडो पर रहने वाली बिडिया न इन्जन से उड़ने वाली धितगाणियों से साइन के आसपास के मज

संगे। देहाती इमारतों में शानुओं की ताशद बड़ जाण्गी। इजन के स्वायत्त फट जाण्गे और यात्री शानुकर मर जाण्गे, या इनके पहुँचे पागल ही हों जाण्गे, क्योंकि कोई भी आदमी इस भीम में उपाश तेज रखार सहन नहीं कर सकना...आदि-आदि।

स्टेफेंसन ने बड़े धीरज से काम लिया। ने जरा भी उत्तेजित नहीं हुए और एक-एक करके इन व्यर्थ की बातों का जवाब देने रहे। उन्होंने कहा कि जहाँ तक घोड़ों के भड़कने की बात है, कुछ घोड़े तो कूड़े की गाड़ी से ही भड़क जाते हैं। किमिगवर्थ में (स्टाकटन-डानिगटन लाइन सब तक बनकर तैयार नहीं हुई थी) गावों ने दूध देना या गुणियों ने अंडे देना बन्द नहीं किया है। कमेटी के एक सदस्य ने माद दिलाया कि एक बार शराब के नशे में एक खमासी ने भाप का दबाव इतना ज्यादा बढ़ जाने दिया कि स्वायत्त ही फट गया था। इनके उत्तर में स्टेफेंसन ने कहा, "इसके लिए आपको शराब को दोष देना चाहिए न कि भाप को।" यही नहीं, उनके बोलने के उत्तरी सहजे की ओर इशारा करके उनसे यह भी पूछा गया कि क्या तुम विदेशी हो?

कुछ सदस्यों का कहना था कि रेल-इंजन इनने घारी होते हैं कि उनका ठीक ि हिलना-डुलना मुमकिन नहीं और अन्त में रेलों को सिकं घोड़ों से ही चलाया जाएगा। छह या सात मील प्रति घण्टे की रफ्तार बिल्कुल असम्भव है। एक सदस्य ने कहा कि "मैं दिखा सकता हूँ कि वह असल में तो छह मील की रफ्तार भी नहीं ला सकता। और, मैं तो नहर के जरिए इसका बड़े मजे में मुकाबला कर सकता हूँ।"

स्टेफेंसन के लिए अब चुप रहना कठिन हो गया। उन्होंने दावा किया कि मेरा इंजन तो बाहर मील की रफ्तार हासिल कर चुका है। लेकिन अभी उन्हें अपनी गलती का आभास हो गया, क्योंकि उनके मित्रों तक का विचार था कि यह एक खतरे की बात है और संसद को सभी तरह की रेलों के लिए 8 या 9 मील प्रति घण्टे की रफ्तार की सीमा बांध देनी चाहिए। विधेयक के विरोधियों के एक वैरिस्टर ने कहा था, "अब हमें इस रेल-इंजन रूपी दैत्य की मदद से बारह मील फी घण्टे की रफ्तार से भागना होगा और अपनी जान को उसी तरह खतरे में डालना पड़ेगा जैसे हम किसी तेज घोड़ा-गाड़ी के सबसे अगले घोड़े की नंगी पीठ पर सवारी कर रहे हों।"

एक दूसरे सदस्य ने पूछा, "और अगर कोई यात्र भटक कर इंजन के आगे लाइन पर आ जाए तब तो बड़ी भयानक बात होगी?"

"जी हाँ, बिल्कुल। उसका तो कचूमर निकल जाएगा," स्टेफेंसन ने अपने

इस से उत्पन्न किया।

आधिर इस प्रकार के अज्ञानपूर्ण और तीव्र विरोध के अभाव में विप्रेक्ष्य देश करने वालों के मामले विप्रेक्ष्य को कारण में लेने के अभाव और कोई चारा नहीं रह गया। स्टेशन को करने जीवन की सबसे बड़ी निराशा का सामना करना पड़ा। फिर भी भारी बाधाओं का मुकाबला करने हुए लाइन के सर्वेक्षण का काम तो पूरा कर ही लिया गया। सर्वेक्षण का कुछ काम स्टेशन में शुरू किया। महार के आगियों के विचारों को इनका बहुत दिना था कि वे लोग निजामेदारी का अभाव दिया करने थे। रानों को और रविवार को मुकद को ही जब हर कोई चर्च गया होता था, सर्वेक्षण का काम आगियों से हो पाता था। एक बार तो बाइनी रात में स्टेशन में सर्वेक्षण के काम में लगे थे कि विरोधियों ने उनको बहाना दिया और वहाँ से खदेड़ दिया। बाद में उन्होंने एक आल आतमी शुरू की—उन्होंने दूर एक और बन्दूकें दगबाई और जब दिनान उग दिना में भागें तो उन्होंने इस और की जमीन का सर्वे कर डाला। उन्हें अपने छत्ती और सविन-छाती विरोधियों की सिफारशाहों को भी बीच में बचाकर भागे बड़ना पड़ता था। सबसे बड़ी प्राकृतिक बाधा का सामना सैट मॉन में करना पड़ा, जहाँ बारह बर्ग मील का एक दण्डन बीच में पड़ता था। सेविन जान मंदुबाफ में पहाड़ ही प्रयोग करने सह दिया दिया था कि दण्डन में भी सहक को 'लैरली' हुई बिल प्रकार बनाया था तबना है कि वह भीवे न छल गये। स्टेशन में भी वही तरीका इस्तेमाल करने का निश्चय किया।

इस बीच स्टाकटन-आनिगटन रेल लाइन टीक में काम करनी रही थी और अपने गिड़ कर दिया था कि जमेदी के सदस्यों द्वारा प्रकट की गयी आपत्तियाँ और उनके पुर्वाग्रह विपुले नमन और मूर्खता पूर्ण थे। जब 1826 में दूसरा विप्रेक्ष्य देश हुआ तो इस बार रेलगाड़ों के सम्बंध बहुत से थे और वह नैमस्त और लाई-कम राधाओं में आगामी से पास हो गया। सुरम्न रेल बिछाने का काम शुरू ही गया। स्टेशन में अवरोधों से अपने पुन रौबट को भी अपनी मदद के लिए मुना लिया। दण्डन में पुन बाधने का काम रौबट को सौंप गया। मजदूरों को अपने जूतों में बाधने के लिए लक्ष्य दिए गए ताकि वे दण्डन में न घँस सकें। दण्डन के बिनारे की सराई की गयी और एक थोड़ा बांध तैयार किया गया। इसी बांध की टीम सहक पर लाइन बिछा दी गयी।

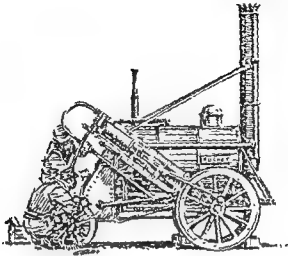
जब तक सैट मॉन के दण्डन में काम जारी रहा तब तक स्टेशन में अपना वह रेल-दण्डन तैयार कर लिया जिसने वे निवरपूल-मैनचेस्टर रेलवे का उत्पादन करना चाहते थे। सेविन सबको समान अवसर प्रदान करने की ब्रिटिश परम्परा

के अनुसार तय हुआ कि अन्य इंजन-निर्माताओं को भी मौका मिलना चाहिए। रेल-इंजनों के निर्माण का ठेका देने के लिए एक खुली प्रतियोगिता का आयोजन किया गया।

प्रतियोगिता में जिन चार इंजनों ने भाग लिया उनकी तुलना अपने आप में बड़ी दिलचस्प है। रेनहिल के पास साइन का जो हिस्सा तैयार हो गया था, उस पर अक्टूबर 1829 में यह प्रतियोगिता इंजन दौड़ के रूप में सम्पन्न हुई। वास्तव में इस दौड़ में पांच इंजन भाग लेने वाले थे, लेकिन इनमें एक को शुरू में ही सब बाहर कर दिया गया, जब पता चला कि एक प्रतियोगी ने अपने इंजन में एक थोड़ा छिपा रखा है। लेकिन यह तथ्य कि स्टेफेंसन के अलावा उन दिनों रेल-इंजन तैयार करने वाले कुछ और लोग भी थे, इस बात का प्रमाण है कि इंजीनियरी की यह शाखा ब्रिटेन में खासी जम गयी थी और इंजीनियरों में यह विश्वास फैलता जा रहा था कि रेल का भविष्य सासा उज्ज्वल है।

प्रतियोगिता में भाग लेने की शर्तें बड़ी कड़ी थीं—इंजनों को सफर के दौरान अपने ही धुएँ का उपयोग करना चाहिए, उनका वजन छह टन से ज्यादा नहीं होना चाहिए, उन्हें दस मील प्रति घंटे या इससे अधिक की रफ्तार में चलना चाहिए, भाप का दबाव 50 पाँड प्रति वर्ग इंच से अधिक नहीं होना चाहिए, उनमें दो सुरक्षा बाल्व होने चाहिए जिनमें से एक स्वचालित होना चाहिए, प्रत्येक इंजन में छह पहिए होने चाहिए और उनमें स्प्रिंगें लगी होनी चाहिए, और इंजन का मूल्य 550 पाँड से ज्यादा नहीं होना चाहिए। जो मशीन बिजयी होगी उसे सम्पत्ती 500 पाँड में खरीद लेगी।

दो युवा इंजीनियर जॉन डेव्नेट और जॉन एरिकसन का रेल इंजन 'नॉर्थरी', टिमोथी हेनशे का 'सांसारिक', बस्टॉन का 'परसीवरेंस' और स्टेफेंसन का 'रॉबर्ट'—ये चार इंजन प्रतियोगिता में सम्मिलित हुए। उन हजारों वर्गों के लिए जो इन इंजन दौड़ को देखने के लिए इकट्ठे हुए थे, ये इंजन याने रहस्यमय यंत्र प्रणीत हुए। प्रतियोगियों ने भी सबसे पहले आपस में एक दूसरे की रचनाओं का निरीक्षण किया और उनकी बनावट की हर खूबी को जान ले लिया। एक इंजन में सीधा बड़ा निम्नचर या तो दुगरे में बिलगुन गया। 'रॉबर्ट' का निम्नचर 45 अंश का कोण बनाये हुए था। एक इंजन में पानी की टंकी ऊपर थी तो दुगरे में बड़े में थी या मध्य में साफ-साफ चन्दी थी। 'नॉर्थरी' का बाल्व पर सीधा था और उसका जलरोधक ऊपर की ओर था। उनमें इंजन की बाल्वों के अलग-अलग नाम थे। तीन इंजनों में बाल्वों में कोई दूध नहीं की बाल्व स्टेफेंसन के इंजन के पास दूध थे। रेल चाली के अग्रत हेनरी



स्टेफेसन का इंजन—'राफ्ट'

कूप विशेषज्ञ तो नहीं थे, लेकिन उन्होंने स्टेफेसन को सुझाव दिया कि ब्यामनर के भीतर काफी सारे पत्तले दूध लगाओ और भट्टी की चम्मच वैसे की उनके बीच में बिमनी तक ले जाओ। इससे ताप और पानी का सम्पर्क बढ़ जाएगा। ब्यामनर और ताप-एक्सचेंजरो में अब भी इसी सिद्धान्त का उपयोग किया जाता है। पिस्टनों से पहियों तक शक्ति का संचलन समान रखा गया था। इस दीर्घ प्रयोगिता में यही तथ्य होना था कि इनमें से कौन-सी डिजाइन सबसे अच्छी है।

सबसे पहले 'राफ्ट' ने दीर्घ लगाई। उसने साढ़े 13 मील प्रति घंटे की रफ्तार प्राप्त की। इसके बाद 'गॉबल्टी' की बारी आई। उसने लगभग डूनी रफ्तार से दीर्घकर दर्शकों में सनसनी फैला कर दी। लेकिन दूसरे दिन उसकी हालत खराब हो गयी। उसकी धीवनी टूट गयी और उसे मरम्मत के लिए जाना पड़ा। इसी तरह 'सास्पारील' का भी चाय ने साथ नहीं दिया—उसके ब्यामनर में गड़बड़ी पैदा हो गयी। 'परसीवरेंस' तो पटरी पर छह मील प्रति घंटे की रफ्तार से ही रेंगता रहा।

अब 'राफ्ट' ने अपने जौहर दिखाने शुरू किए। उसने दो मील लम्बी लाइन को 13 टन का भार धींचते हुए 15 मील प्रति घंटे की रफ्तार से 20 बार पार किया। और अन्त में तो उसने 29 मील प्रति घंटा की रफ्तार से दीर्घ लगाई। सम्मन

के बाद भी 'नॉर्वेस्टी' और 'मांस्गारील' दोबारा टूट गए। रॉबर्ट की जीन हुई। स्टेफेंसन के इस आविष्कार ने अपनी जीन की धुनी में बिना भार लिए हुए 35 मीन प्रति घंटे की रफ्तार से दीड़ सगा कर दर्जनों को चर्चिन कर दिया। दर्जनों में से बहुत से लोगों को सगा कि इंजन बेकाबू हो गया है और उनका ड्राइवर उख हवा की मार से अपनी जान ग्यो बैठा है। लेकिन जब सनामी मंच के ठीक सामने 'रॉबर्ट' आकर रुका और उसमें से ड्राइवर दिवंगन मुँकराते हुए बाहर आया तो लोगों की धुनी की सीमा न रही।

इस बड़िया इंजन और स्टेफेंसन द्वारा बनाए गए ऐसे ही सात दूसरे इंजनों से 15 सितम्बर 1830 को मैनचेस्टर, लिबरपूल, रेल साइन का उद्घाटन हुआ। दुर्भाग्य से इस महान् अवसर पर ही एक रेल दुर्घटना हो गयी। लिबरपूल से पार्लियामेन्ट के सदस्य विलियम मुस्कीमन जो रेलवे के बहुत बड़े समर्थक थे। 'रॉबर्ट' से टकरा कर पायल हो गए। स्टेफेंसन ने उनकी तुरन्त अपने एक इंजन से लिबरपूल पहुंचाया, लेकिन कुछ घंटे बाद ही उनका देहान्त हो गया।

लेकिन एक दुर्घटना के बावजूद परिवहन के इस नए साधन की प्रगति धीमी नहीं हुई और स्टेफेंसन इंग्लैंड के सबसे लोकप्रिय व्यक्ति बन गए। यहाँ यह उल्लेखनीय है कि रेलवे के विकास के बिलकुल आरम्भ से ही यह विचार था कि इसके लिए सरकार के अधिकार में एक कम्पनी बनाई जाएगी, लेकिन पार्लियामेन्ट ने बाद में जोर दिया कि इजारेदारी से बचने के लिए छोटी-छोटी निजी कम्पनियाँ बनाई जाएँ। केन्द्रीकृत नियन्त्रण की आवश्यकता को इसके एक शताब्दी बाद ही स्वीकार किया गया।

इस प्रकार निजी कम्पनियों के कारण रेलवे के पहले दस वर्षों में इस क्षेत्र में सट्टेबाजी और वित्तीय साठ-गांठ का बाजार गरम रहा। उदाहरणार्थ, 1845 में ब्रिटेन में कम-से-कम 620 कम्पनियाँ रेल-योजनाओं के सोदे कर रही थी और हजारों आदमियों को अपने पैसे से हाथ धोना पड़ा। इसी तरह फ्रांस में 1846 में इक्कीस में से उन्नीस रेल कम्पनियों का दीवाला निकल गया। जर्मनी में जहाँ 1835 में न्यूरेम्बर्ग के समीप पहली रेल चलाई गयी थी और इसके लिए स्टेफेंसन को इंजन और एक अंग्रेज ड्राइवर की मदद ली गयी थी, वहाँ एक बड़ी रेल कम्पनी द्वारा की गयी धांधली के कारण फ्रीडरिख लिस्ट नामक उसी व्यक्ति को आत्म-हत्या कर लेनी पड़ी जिसने रेलवे को प्रचलित करने के लिए सबसे अधिक काम किया था।

जार्ज स्टेफेंसन ने इस धींमामुस्ती की रोकने की भरतक कोशिश की, लेकिन वे रेलवे की लोकप्रियता के नाम पर बढ़ते हुए पायलपन को नहीं रोक सके।

जल्दी अपना स्थायी निकास ले कराना उनका सारा धन दूब

बंत्र ही नयी रेल-लाइनों को शुरू करने के लिए स्टेफेंसन के इन्जनों लगा और 1848 में उनकी मृत्यु के बहुत समय बाद तक ब्रिटेन सर्वोत्तम माने जाते रहे। स्टेफेंसन के 4 फुट 8½ इंच के मानक कागज देशों में अपना लिया गया।

विकास में उन्नीसवीं सदी के पूरे काल में रेलवे ने भड़ी अढ़ा की। अमरीका के उत्तरी और व्यवसाय-प्रधान पूर्वी क्षेत्र, जैसे दक्षिणी क्षेत्र, कृषि-प्रधान पश्चिमी मध्य क्षेत्र तथा अल्प-भी समुद्रनट के बीच 1830 तक सम्पर्क का कोई सतोपजनक। पहली रेल-लाइन 1831 में बाल्टीमोर से ओहाइयो के लिए 1840 में बोस्टन को अस्वानी से और न्यूयार्क को बफौलो से जोड़ा। रेल-इंजन स्टेफेंसन के बरवाने से ही भंगाए जाते थे और यात भी ईगलैड से किया जाना था। गृहयुद्ध के बाद ही अमरीकी विकास शुरू हुआ। 1864 में देश के बार-बार बिछाई जाने वाली रीकन लाइन पर दोनों ओर के निरो से काम शुरू हुआ और जब के दोनों निरो बार-बार ऊटा में मिले, तो इस नाटकीय अवसर का जीवन पर बड़ा गहरा प्रभाव पड़ा।

के लिए रेल बितनी महत्वपूर्ण सिद्ध हुई इसका प्रमाण यह है कि सम्बन्धी अनेक मुद्धारों और आविष्कारों ने जन्म लिया। 1859 में पुनर्मान में 'स्लीपिंग कार' का लायिका का आविष्कार किया। बेस्टिगहाउस में पहली बार रेलगाड़ी को रोकने के लिए ब्रेक पर का प्रयोग किया। यह एक बड़ा महत्वपूर्ण आविष्कार था, क्योंकि र से बननी हुई गाड़ी को गाई द्वारा हाथ से भगाए जाने वाले अब बहुत सस्तरनाक होता था। 1871 में स्वचालित ब्रेक का और 1874 में अनाक निगलत प्रणाली का आविष्कार में पहला प्रयोग काग डिब्बा चानू हुआ, जिससे कारण धरात घाटान्न को देश भर में पहुंचाया जा सक्ता था। 1900 में सवारी होने के लिए पूरे इरावान से बने डिब्बों का बनन शुरू हुआ जिससे री दुर्घटनाओं में जान और माल के नष्ट होने का खतरा कम हो

मरा। बाव अमरीका के सगर के बिनी की देन की गुनग में मरने गगा भीन मरबी के ने बिनी हुई है—मनमन बाई माग भीन मरबी। बिनेन और भीन की अदेशा रग गुना गगा और मोबिनग मग के भीन गुना गगा, बरदि मोबिनग मग का सोचनग अमरीका का मनमन भीन गुना है।

विनागो मरी के गुनगार्थ के मगाग में देनों का बिनाम इतनी नेरी में हो मगा, हुगवा मरने बरदि कागग मर है कि गडगिनों और दिनों के निममने और अग्रिक मरने हुगाग को लीवार करने की मरी प्रगानियों का बिनाम हुगा। इन प्रगानियों के मारे में हुग भीने मगाग में गहुने।

ऐसी प्राधुनिक बाधार्थ अब मोड़ी ही गहु मरी होंगी जिन पर अब तक देनने ने बिनाम ग मगाग को हो। हुग उन बड़े गुनों के बारे में गहुने है जिनकी गहायगा ने देनों बिनी महाडीन के लुक कोने ने दूगरे कोने मर पड़ुन मरती है। ऐगे बड़े-बड़े देन के गुन बन चुके है जिनके कारण पानी के लम्बे-लम्बे हिस्सों को देनों भागानी ने पार कर लेगी है। जैन सेंट गाल्ट सेर पर बना 20 मीन मगा गुल या मनोरिडा का लीन के बायोडपट। इन स्थानों पर मामूली हुग के गुन बनाना सम्भव नहीं था। हुग माइकेरियन देनके साइन पुखी की परिधि के एक चौपाई ने भी अग्रिक लम्बे भू-भाग को पार करके यूरोपीय रत को प्रगान महागागर के बिनादे से जोड़ती है। इसी तरह असीका के बने जंगलों, दक्षिणी अमरीका के पम्पा मैदानों और आस्ट्रेलिया के जंगली इलाकों को देनने ने पार कर लिया है।

सम्भवतः सुरंगें आधुनिक सड़क-परिवहन के क्षेत्र में इंजीनियरी का सबसे आश्चर्यजनक करिष्मा मानी जा सकती है। जल-व्यवस्था इंजीनियरी के सबसे बड़े जानकार रामनों ने पानी की सप्लाई और निकासी के लिए अनेक सुरंगें बनाई थी। इनमें सास्वियानो पर्वत के बीच से निकासी पयी साईं तीन मीन लम्बी सुरंग भी थी, जो म्यूचीनो झील के पानी को निवासी के काम आती थी। उन्होंने सड़क के लिए भी कई सुरंगें निकासी थीं, जिनमें से एक नेपल्स के पास की जो नगर को उसके उपनगर वागनोली से जोड़ती थी और दूसरी फ्लामीनिया मार्ग पर थी। अब हम यह सोचते हैं कि उस समय आधुनिक मान्त्रिक साधनों का ही नहीं, विस्फोटकों का भी अभाव था, तो हम इन महान उपलब्धियों को देखकर चकित रह जाते हैं।

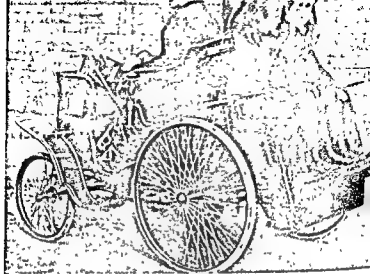
सुरंग-निर्माण का आधुनिक युग 1707 में स्विट्जरलैंड में शुरू हुआ जब वहां सेंट गोट्टहार्ड पर 'उर्नर सोच' का निर्माण हुआ। यह बारूद के विस्फोट से चट्टान को छोड़ला करके बनाई गयी 200 फुट लम्बी सुरंग है। इसके 100 साल



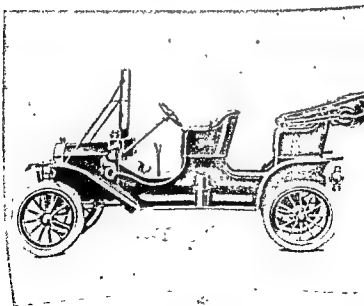
ऊपर : पनामा नहर

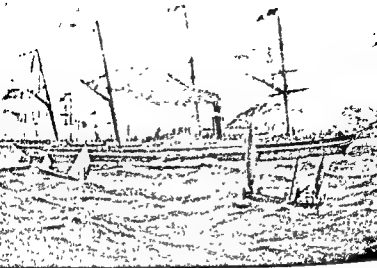
नीचे : स्पेज नहर





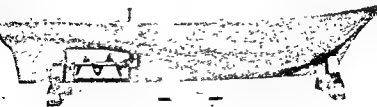
एक बैचकार, जो मानहाइम से एक अग्नेज चासक के पास भेजी गयी थी (1898)





ऊपर : आई० के० ब्लूनेल द्वारा 1837 में निर्मित 'दि ग्रेट वेस्टर्न' जहाज न्यूयॉर्क की पहली यात्रा पर ।

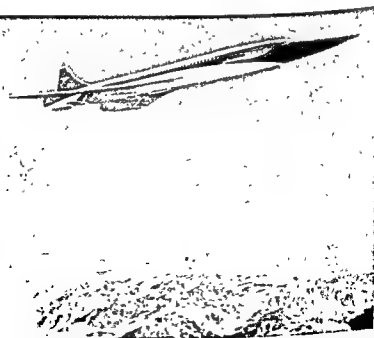
नीचे : 'एस० एस० फ्रांसिस स्मिथ' के पिछले भाग का एक मॉडल, जिसमें दो मोड़ वाला बेंच स्क्रू लगा है । (1836)





ऊपर : हवा से भारी यान की पहली उड़ान । आविल राइट यान पर लेटा हुआ है और बिस्वर उसके पीछे दौड़ रहा है (फ़िटी हॉफ, उत्तरी कैरोलिया 17 दिसम्बर 1903) ।

नीचे : आंगल—कॉच परावर्तनिक जेट विमान 'कोन्कोर्ड'



बाद फ्रांसीसियों ने ट्रौकोई में बालू की तहों के बीच से सेंट कवेंटीन नहर बनाई। स्टेफेनन ने मैनचेस्टर से आने वाली अपनी रेलवे लाइन पर लिवरपूल की ओर पहली रेल सुरंग बनाई थी जिसमें गैस की बत्तियाँ भी लगाई गई थीं। परन्तु सुरंग-निर्माण का सबसे आवश्यक जनक गभूना 19वीं शताब्दी के आरम्भ में सर मार्क आइजमवार्ड ब्रूनेल द्वारा टेम्स नदी के नीचे से निकाली गई सुरंग थी। इस पर 1825 में काम शुरू हुआ और 1841 में अनेक कठिनाइयों का सामना करने के बाद पूरा हो सका। यह नदियों के भीचे निकाली हुई सुरंगों में सबसे पहली थी। 1500 फुट लम्बी और 13 फुट चौड़ी यह सुरंग अपने युग का एक महान आश्चर्य सिद्ध हुई। इसके निर्माण में जिन तकनीकों का उपयोग हुआ है उनमें से अधिकांश का आविष्कार ब्रूनेल को स्वयं करना पड़ा था। ग्यारह बार नदी सुरंग तोड़कर घुस आई। दो बार तो छत फीटकर ही नदी का पानी निकल आया। अगर ब्रूनेल की जगह कोई दूसरा इंजीनियर होता तो उसने कभी का काम बन्द कर दिया होता, लेकिन यह ब्रूनेल की तकनीकी प्रतिभा और साहस का प्रमाण था कि सुरंग पूरी हो सकी।

1850 के बाद स्विट्जरलैंड के निवातियों ने सुरंग-निर्माण की कुछ बड़ी साहसिक परियोजनाएँ आरम्भ की, क्योंकि इनके बिना वे रेलवे से लाभ नहीं उठा सकते थे, जो अब यूरोप के देशों को एक दूसरे के साथ जोड़ने का काम कर रही थी। इनमें से पहली मोटकेनिस को काटकर बनाई गई है। लगभग 8 मील लम्बी यह सुरंग 1857 में बननी शुरू हुई और 14 साल में खनकर तैयार हुई। इसमें पहली बार चट्टान में छेद करने के लिए संपीडित वायु का प्रयोग किया गया। एक अमरीकी पत्रिका में इसी विधि का वर्णन पढ़कर जॉर्ज वेस्टिंग-हाउस को संपीडित वायु के ब्रैक का विचार सूझा था। यह सुरंग स्योन्स और कूरिन को जोड़ती है।

मोटकेनिस सुरंग के पूरा होने के साल भर बाद मितलान से प्यूरिख जाने वाली रेलवे लाइन के लिए सुरंग पर काम शुरू हुआ। तब तक हाल में ही साइनामाइट का आविष्कार हो चुका था। इंजीनियरों ने इसमें लाभ उठाया, लेकिन फिर भी 9 मील से कुछ अधिक लम्बी इस सुरंग को बनने में 9 साल का समय लगा। इसके बाद आस्ट्रिया में 1880 से 1884 के बीच लगभग 6 मील लम्बी अलबर्ग सुरंग बनकर तैयार हुई, जो इसका बोलने का सेंट से जोड़ती है।

1898-1905 के बीच सात साल में सप्पार की सबसे लंबी सुरंग बनकर तैयार हुई। यह जेनो-आजेनेसा रेलवे पर मियपलन पर्वतश्रृंखला के बीच से निकाली गई है। यह 12 मील से अधिक लम्बी है और इसमें ऊपर 6400 फुट

कागज सुरंग की चौड़ाई का मापमान 100' या 100 मीटर तक पहुँच जाता है। इस प्रकार 1963 में मानव का एक और स्वयं पूरा हुआ विनाशी कल्पना बहुत बड़े में करना बना आ रहा था, जब इनीषात ने मानव पर्वत पार करने का प्रयास किया था। यह सुरंग पुराने के सबसे ऊँचे पर्वत मोन ब्लांक के बीच में होकर निकली है ओ॥ इसके निर्माण का श्रेय फ्रांसीसी और इतालवी इंजीनियरों के संयुक्त प्रयास को है। मान भीत में अधिक मजबूत इस सुरंग में से प्रति वर्ष 3,00,000 गाड़ियाँ गुजरती हैं और लगभग दस लाख यात्रियों को छोड़ो है।

जैसा कि आमतौर में सुरंग निर्माण में होता है मोन ब्लांक की सुरंग बनाने समय पर्वत को दोनों ओर से साथ-साथ काटा गया। जब वहाँ की 6,000 फुट ऊँची चोटी के नीचे फ्रांसीसी और इतालवी स्थानों बीच में आकर मिले तो उनके बीच केवल दो इंच का फाँट आया था। जब उपस्थितिवादियों ने सभी मोड़ों और उभारों को ध्यान में रखने हुए कोणों का हिमायत मगा दिया तो दिक्कत करने का काम शुरू हुआ और चट्टान काटने के बरमे चालू हो गए। छूटते बचने के लिए बिजली से चलने वाले बरमों का ही प्रयोग किया गया, जिन्हें तीन-स्तरीय 'जम्बो' कहा जाता है। इनमें से प्रत्येक में पन्ध्रहैंडर फ़िल लगे थे, जो सुरंग की पूरी आड़ी काट पर एक साथ आपात करते थे। बरमों के पीछे से परपरों को हटाने का काम भी यंत्रों के जरिए ही किया गया। तीन पानियों में चौबीसों घण्टे काम जारी रहता था। प्रतिमास लगभग 800 फुट सुरंग आगे बढ़ती थी। बरमों और परपर हटाने वाली मशीनी वास्तियों के कुछ सी गज पीछे एक बहुत बड़ा 'कंक््रीट-मिक्सर' चलता करता था, जो कंक््रीट की दो फुट मोटी तह बिछाता चलता था। इस सुरंग में वास्तव में एक के ऊपर एक दो सुरंगें हैं। ऊपर वाली सुरंग में तो 23 फुट चौड़ी सड़क है और नीचे वाली सुरंग हवा के जाने-जाने तथा नालियों और बिजली के मोटे तारों के लिए हैं।

इससे भी आधा भीत ज्यादा मजबूत दूसरी सुरंग आल्प्स पर्वत के दक्कंदूर गिरिपिंड के नीचे से जाती है और फ्रांसीसी, इतालवी सीमा के पास नीस और सूरिन की जोड़ती है। इसका काम 1964 में शुरू हुआ और यह पाँच साल में बनकर तैयार हुई। इसमें प्रति घंटे 800 गाड़ियाँ निकल सकती है।

लेकिन आल्प्स पर्वत में बनी ये सुरंगें तब संसार की सबसे महान और आश्चर्यजनक सुरंगें नहीं रह जाएँगी, जब ब्रिटेन और फ्रांस के बीच इंगलिस चैनल के नीचे सुरंग निकालने की पुरानी कल्पना साकार हो जाएगी। यह कल्पना नेपोलियन के समय से चली आ रही है। नेपोलियन का विचार था कि

भी यह बड़ी मात्रा मोबना हो सकती है।

समान व अधिकतम धातु में देने के साइडों का मात्रा निम्न गरा और इसके साथ ही धातु के रेश-इंजन का भी गुरुविकास हुआ। स्ट्रेटिंग द्वारा निर्मित मोटे में 'स्ट्रिट' लाने का मजदारी गाड़ी के लिए बने अलग-अलग के उम्र सबसे अधिकतम रेश-इंजन तक की गमानी बड़ी चीज है, बिने अमरीका की मॉरफॉक और वेस्टर्न रेशोइ कम्पनी में बनाया था और डिजली फुल सप्लाय 66 फुट 11 इंच, बजन 442 टन और बर्ग शक्ति 1,50,000 पीएचपी। इनमें भी आधा तारन का इजन अमरीकन मोटोमोटिव कम्पनी में दोनों निम्न दुर्घों के बीच के धातु में बनाया था। इनका नाम 'बर्जीनियन' था। बिनेय नगर में मानगाड़ी के उपयोग के लिए बनाया गया यह इजन 71 फुट लम्बा था और इसका बजन 450 टन था। रेश-इंजनों की डिजाइन में भार-ट्रैक्टर का भी अधिक से अधिक उपयोग हुआ है, बिनेय रूप से डिटेन और जर्मनी में। सभी धातु के लिए इस प्रकार का इजन उपयोगी सिद्ध हो सकता है, क्योंकि इसमें 50 प्रतिशत ईंधन की बचत होती है, लेकिन पक्का इजन की अंग्रेजा यह धीमी रफ्तार से चलता है और भारभ में इसमें ज्यादा धातु की जरूरत होती है। लेकिन एक गमानी से भी अधिक तक सतोजनक सेवा करने के बाद परिवहन के क्षेत्र में धातु-इंजन बिना लेने लगा और उसकी जगह बिजली की मोटर से चलने वाले इजन का प्रचलन बढ़ गया। बिजली से चलने वाली पहली रेशगाड़ी का जन्म 1881 में हुआ था, जब जर्मन इंजीनियर और उद्योगपति बेनर वॉन साइमेन्स ने बर्लिन के एक उपनगर में अपनी पहली विद्युत्-चालित ट्रामवे का उद्घाटन किया था। इसकी एक पट्टी में बिजली की धारा प्रवाहित होती थी। बाद में साइमेन्स को लगा कि यह तरीका खतरनाक है और उसने ऊपर तने हुए बिजली के तारों से बिजली लेने की व्यवस्था शुरू की।

इसके बाद पहले तो ट्रामवे और फिर ट्रांसी बसों का प्रचलन बढ़ता गया, और ये नगरों में परिवहन का मुख्य साधन बन गयीं। इसके बाद बिजली की भूमिगत रेलें और छतों पर दौड़ने वाली रेलें बनीं, और अन्त में सभी यात्राओं के लिए भी बिजली की रेलों का व्यापक रूप से उपयोग होने लगा। 1900 के आसपास घोड़ों से खींची जाने वाली ट्राम गाड़ियों की जगह बिजली की ट्राम ही शहरों में परिवहन की समस्या का सर्वोत्तम हल मानी जाने लगी थीं। परन्तु जब प्रथम विश्वयुद्ध के बाद मोटर गाड़ियों का प्रचलन बहुत अधिक बढ़ गया तो ट्रामगाड़ियों की उपयोगिता कम होने लगी और नागरिक परिवहन के रूप

में उन्हें एक पिछड़ा हुआ साधन माना जाने लगा। गहरों के घने इलाकों और सफरी सड़कों में इनकी वजह से दिक्कत महसूस की जाने लगी। कुछ नगरों में इनकी जगह ट्रांसी बसें चलाई गईं, क्योंकि उनके लिए पटरियों की जरूरत नहीं होती और वे खम्भों पर लगे तारों से बिजली प्राप्त करती हैं। लेकिन नगर परिवहन के लिए आमतौर से ट्रांम्वे की जगह बसों को ही पसन्द किया जाने लगा।

बड़े-बड़े महानगरों में जमीन के नीचे या ऊपर खम्भों पर चलने वाली रेलगाड़ियों को ही मानक परिवहन के लिए सर्वोत्तम माना गया है। लन्दन में ऐसी रेलों की सतार में सबसे अच्छी व्यवस्था है। भाप-इंजन से चलने वाली सबसे पत्नी भूमिगत रेलगाड़ी 1863 में चली। यह एक गहरी खदक में चलती थी और खदक को ऊपर छत से ढक दिया गया था। इसके बाद लन्दन की 'टॉवर सब-वे' 1870 में चली। यह सतार की सबसे पहली 'ट्यूब' रेल थी और भाप-इंजन से ही चलती थी। 'ट्यूब' व्यवस्था में जमीन के नीचे इस्पात के दो सिनिपडर साथ-साथ बिछाए जाते हैं जिनमें से प्रत्येक में एक रेल-साइन और दो बिजली की पट्टियाँ होती हैं। लन्दन के लिए इसी प्रकार की भूमिगत रेल ठीक मानी गई, क्योंकि उसे जमीन में 100 फुट नीचे बनाना पड़ता था। बर्लिन और पैरिस की मिट्टी अधिक लकड़ होती है, इसलिए वहाँ भूमिगत रेल की सड़क की सतह से कुछ फुट नीचे जमीन में बनाने से ही काम चल सकता है। बिजली की सप्लाई के लिए बिजली घर इस सदी के आरंभ के पहले से ही काम करने लगे थे। बिजली से चलने वाली पहली ट्यूब रेल 1890 में शुरू हुई, और उसके बाद से तो लन्दन के नीचे धीरे-धीरे ट्यूब रेलों का जान-सा बिछना चला गया। लेकिन 1907 से 1968 तक इसमें कोई नयी शाखा नहीं जोड़ी गई। 1968 में बिक्टोरिया लाइन का पहला विभाग चालू किया गया, जो लन्दन के केन्द्र में ट्यूब लाइनों को जोड़ने वाली एक जरूरी कड़ी निम्न हुई। यह पश्चिमी यूरोप में पहली स्वयं निवर्तित भूमिगत लाइन है। कुछ समय बाद ट्यूब रेल की सम्पूर्ण प्रणाली स्वचालित और क्वाडर—रहित हो आगयी।

न्यूयार्क की पहली 'सब-वे' या भूमिगत रेल 1904 में शुरू हुई। इसके कुल 475 स्टेशन लन्दन के ऐसे स्टेशनों की अपेक्षा कम दूरियों पर बने हैं। इसे रवाना बड़ियाँ और आरामदेह बनाने के लिए 1950 के बाद से बराबर उन्नत और आधुनिक बनाया जा रहा है। पैरिस की भूमिगत रेल 'मिट्रो' प्रथम विश्व-युद्ध में लगभग दस साल पहले चालू हुई थी, लेकिन आधुनिकीकरण की दृष्टि से उसमें कोई केंरफार नहीं किया गया है। बर्लिन, स्टासगो, वेंड्रिड, टोरियो,

म्यूनिख आयर्स तथा संसार के अन्य अनेक बड़े नगरों में काफ़ी दिनों से भूमिगत रेलें चल रही है। इनमें सबसे बाद में बनी है मास्को की भूमिगत रेल 'मिट्रो' जो 1932 में शुरू हुई और टुकड़े-टुकड़े में 1950 तक पूरी हुई। यह बहुत ही यश्रिया और सायद सबसे तेज चलने वाली भूमिगत रेल है और इसमें अनेक आधुनिक तकनीकी विशेषताएँ हैं। इसके स्टेशनों को पुराने शानदार ढंग से सजाया गया है जो आधुनिक दर्शकों को विक्टोरियन सैली के प्रतीत होते हैं। 1970 के दशक में जर्मनी के म्यूनिख और फ्रांकफ़र्ट नगरों में भी भूमिगत रेलों के शुरू होने की आशा है, जो पर्यादातर स्वचालित ही होंगी।

लम्बी दूर की मेन लाइनों पर बिजली की रेलें चालू करने का काम आरम्भ में सामान्य गति से उन्ही देशों में शुरू हुआ। जहाँ जल-विद्युत् शक्ति पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध थी, जैसे स्विट्जरलैंड, दक्षिणी जर्मनी और अमरीका। बिजली की रेलों की इंजीनियर लोग एक लम्बे समय में कल्पना कर रहे थे। लेकिन उन्नीसवीं सदी के मध्य में बैटरी से चलने वाले रेल इंजनों का प्रयोग असफल ही सिद्ध हुआ। भारी वजन को खींचने के लिए बहुत शक्ति की आवश्यकता थी, और बैटरी की स्टोरेज क्षमता बहुत सीमित थी और मात्र भी सीमित ही होती है। विद्युत्-कंपन के लाभ इतने प्रत्यक्ष कि बिजली की व्यवस्था करने में आने वाला खर्च उचित प्रतीत होता था।

रेल की पटरियों के ऊपर टंगे हुए तारों में बिजली घर से उच्च-बोल्टता की विद्युत् धारा को प्रवाहित करना और उसे इंजनों के विद्युत्-मोटर में भेजना भाप को कंपन शक्ति का प्रयोग करने की बजाय कहीं अधिक लाभप्रद होता है। हजारों रेल-इंजनों के ब्वायसर में बार-बार शक्ति उत्पन्न करने की अपेक्षा कुछ बड़े बिजली घर कायम करके शक्ति-उत्पन्न के कार्य को केन्द्रीकृत करने से संचालन का व्यय भी कम बैठता है। इसके अलावा, घटिया कोयला, जल-शक्ति, प्राकृतिक गैस और परमाणु ऊर्जा जैसे विभिन्न ईंधनों और ऊर्जा के स्रोतों का भी इस प्रकार उपयोग किया जा सकता है। रेल के लिए बिजली का ईंधन भाप के ईंधन की अपेक्षा अधिक सस्ता पड़ता है, क्योंकि इसे अपना ईंधन और पानी नहीं खोना पड़ता है। वह अब काम करता है केवल सभी ऊर्जा का उपयोग करना है, जबकि भाप-इंधन के लिए पहले भाप तैयार करनी पड़ती है। तथा यह ईंधन बीच में स्टेशनों पर रुकता है या यात्रा के अन्त में खड़ा होता है तो ईंधन व्यर्थ नष्ट होता है। बिजली के रेल-इंधन में अंधार जमा नहीं करना पड़ता, और उसके निष्पन्न पदार्थों को चपाना सरल होता है। इसके अलावा, बिजली के पथों में स्वचालित और सुरक्षात्मक व्यवस्था करना भी आसान होता

है। इसमें बार-बार इंजन भरने में समय नष्ट नहीं करना पड़ता, और इस तरह यह उतने ही समय में अधिक यात्रा करता है।

मुसाफिर को भी इंजन के धुएं और कालिख का सामना नहीं करना पड़ता। भाप इंजन के धुएं के क्षारीय उत्सवों के कारण आसपास के भवनों को नुकसान पहुंचता है, और चिमनी से निकलने वाली चिमचारियों से आग लगने का खतरा भी बना रहता है, जबकि बिजली के इंजन से ऐसा कोई खतरा नहीं होता। सुरंगों के लिए भाप-इंजनों की अपेक्षा बिजली के इंजन कहीं ज्यादा अच्छे होते हैं, क्योंकि धुएं के अभाव में सुरंग की हवा साफ रहती है। ज्यादा चढ़ाव या उतार वाली लाइनों पर भाप की बजाए बिजली का लिखाव ज्यादा अच्छा रहता है। इस प्रकार ज्यादा टहराव वाली लाइनों पर भी बिजली का इंजन ज्यादा अच्छा काम करता है, क्योंकि यह जल्दी रचना पर पकड़ सकता है।

रेलों में विद्युतन की दो मुख्य प्रणालियाँ प्रचलित हैं—एक में तो एकदिश धारा या डी० सी० करंट का 500 से 3,000 वोल्टता पर उपयोग होता है, और दूसरी में 25,000 वोल्ट तक की एक फेज की प्रत्यावर्ती धारा या ए० सी० करंट का उपयोग होता है। इसमें केवल एक ही प्रमुख अपवाद है उत्तर इताली रेलवे जो तीन फेज की 3,600 वोल्ट की प्रणाली का उपयोग करती है। उप-नगरीय लाइनों के लिए आमतौर से 600-1,200 वोल्ट डी० सी० का उपयोग किया जाता है, और इंजनों में 150 से 300 अश्वशक्ति की 2 से 4 तक मोटरों की व्यवस्था रहती है। बिजली के इंजनों में 1,200 वोल्ट तक की करंट सप्लाय-रेल के जरिये सप्लाई की जा सकती है, लेकिन इससे अधिक के लिए टंगे हुए तारों वाली प्रणाली ही ज्यादा अच्छी और सुरक्षार्ण होती है। इंजन की छत पर एक धनुषाकार बराहक लगा होता है जो करंट को इंजन की मोटर में पहुंचाता है।

इसके लिए बिजलीघरों में ए० सी० करंट की सप्लाई होती है, क्योंकि लम्बी दूरी पर डी० सी० करंट की बहुत-सी ऊर्जा रास्ते में ही नष्ट हो जाती है। परन्तु रेल-इंजनों के मोटर आमतौर पर डी० सी० से चलते हैं। इस जगहों के आरम्भ तक बिजलीघर से प्राप्त ए० सी० की रेल-इंजनों के लिए डी० सी० में बदलने का एक मात्र तरीका यह था कि ए० सी० करंट से इंजन में डी० सी० का एक जनरेटर चलाया जाता था। बाद में, पारदबाय एकदिशकारी या मर्करी-वाप रेक्टिफायर का प्रयोग होने लगा, लेकिन इसके लिए सींगे वा आयरन वा पानी से ठंडा होने वाला मोहों की आवश्यकता टैंक आवश्यक होता था, जिसमें यह चलाया जा सकता था। इससे विद्युत्-धारा केवल एक दिशा में ही प्रवाहित हो पाती है। इसकी बजाए सप्लाय—एकदिशकारी हल का आविष्कार है, जो

प्रत्येक शक्ति पर घातु के सम्पत्तियों को बंद करना और खोना है। परन्तु सबसे अधिक है, आधुनिक ट्रांसपोर्ट जो जर्मनियम का एक विनिर्माण है और ट्रांसपोर्ट का ही एक संबंधी है। इसका विभिन्न योस्टाओं और टिमोराटों पर उपयोग किया जा सकता है, और यह एक सरल छोटा और मजबूत यंत्र है जिसे अनिश्चित प्रमाणन की आवश्यकता नहीं होती। एक अयबाद है यूस्टन-विबरान साइन, जिस पर 25,000 योस्ट ए० सी० के इंजन बनते हैं। इसमें से पहला इंजन मैनचेस्टर और न्यू के बीच 1960 में चालू हुआ था। 90 मील प्रतिघंटा की रफ्तार और 3,300 अक्षयजिन का यह इंजन ब्रिटेन का सबसे शक्तिशाली इंजन है। ए० सी० प्रणाली के उपयोग के कारण अब ट्रांसपोर्टों की आवश्यकता नहीं रह गई है, और साइन के किनारे पुराने स्टेशन की ज़रूरत में भी काफी कमी हो गई है।

इस पुस्तक के लिखने तक संसार में रेल की रफ्तार का रिकॉर्ड बिजली से चलने वाले दो फ्रांसीसी इंजनों ने हासिल किया था, जिन्होंने 1955 में तीन दिनों को 250.6 मील प्रति घंटा की रफ्तार से घीसा था। यह रिकॉर्ड बोर्ली और दावस के बीच 1,005 वोल्ट डी० सी० साइन पर हासिल किया गया था। सबसे तेज रफ्तार भाप-इंजनों में 130 मील प्रति घंटे से अधिक की रफ्तार नहीं प्राप्त की है।

सिद्धान्ततः एक लम्बे समय से यह मान लिया गया है कि अब भाप इंजन के दिन लद चुके हैं। लेकिन ब्रिटेन के समान कुछ देशों में, जिनके यहां जल-विद्युत शक्ति एक सीमित मात्रा में ही उपलब्ध है, लेकिन जिनके यहां कीयता पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है, बिजली की रेलों को चलाना 1950 तक बहुत उपयोगी नहीं माना गया, जबकि कुछ विशेषज्ञों और सरकारी समितियों ने एकमत से इसका समर्थन नहीं किया कि बिजली का उपयोग सस्ता, अधिक कारगर और स्वच्छता की दृष्टि से भी अधिक अच्छा है। परमाणविक ऊर्जा के आविष्कार के बाद ही ब्रिटेन की समस्त मुख्य साइनों का विद्युतन किया जा सका, क्योंकि यह माना गया कि परमाणु ऊर्जा से अधिक लम्बे समय तक पर्याप्त मात्रा में और सस्ती बिजली प्राप्त की जा सकेगी। ब्रिटेन में 1955 के बाद से नये भाप-इंजनों का चालू किया जाना बन्द कर दिया गया।

हम डीजल से चलने वाले इंजनों के बारे में बाद में विचार करेंगे, जिन्होंने रेलों के आधुनिकीकरण में विशेष भूमिका अदा की है। यहां इतना उल्लेख ही पर्याप्त है कि 'शुद्ध' डीजल इंजन कम दूरी के लिए और सड़क के लिए बहुत उपयोगी सिद्ध हुए हैं। डीजल-विद्युत इंजन उन साइनों के लिए उपयोगी है, जहां

[illegible]

मेक्सिको एव बिटिस आदिवासी इमे भी पुमाना और बेलाग मित्र कर सकना है। यह आदिवासी समुदाय के हस्तीरिण का क्षेत्र में ६० आर० मेडोड द्वारा किया गया है। इनमें एक मेक्सिको प्रेरण मोटर होती है जो सामान्य मोटर की अपेक्षा हल्की होती है और इनके लिए इन्फ्रा की एक बहुत हल्की और भारी पट्टी की जरूरत होती है। इन मोटर में चुम्बक बांधे हिस्से नहीं होते, बल्कि एक चुम्बकी में 40 इंच लम्बा एक छड़ चुम्बक लगा होता है, जो किसी की पट्टी में संघालित होता है और इस प्रकार गाड़ी को आगे की ओर धीका है। इनके लिए गाड़र से हवाई अच्छे तक एक ऊंची चुम्बकीय पट्टी बिछाई जा सकती है। जो नगर के कोयलीय भाग में गड़कों के ऊपर से होकर गुजर सकती है।

रेलगाड़ी का एक भागी विविध रूप 'हवा-गद्दी' रेल ही हो सकती है जो होवरक्राफ्ट के सिद्धान्त पर काम करेगी। होवरक्राफ्ट के बारे में हम भी अज्ज्ञात में पड़ेंगे। यही नहीं, हम सम्भवतः एक ऐसी तेज रफ्तार और बिना आवाज वाली रेलगाड़ी भी देख सकेंगे, जो देखिक मोटर और हवा-गद्दी रेल का मिश्रण रूप होगी। ऐसी एक प्रयोगात्मक साधन ब्रिटेन में बनाई जा चुकी है।

सड़क पर चलने वाली मशीनें

1813 में एक दिन जर्मनी के एक नगर मानहाइम की सड़कों पर एक नौजवान एक विभिन्न बाहुन पर बैठा दौड़ा चलता जा रहा था। यह दो पहियों की एक गाड़ी थी, जिसके लकड़ी के दाबे में दो पहिए एक सीध में आगे-पीछे लगे थे और बीच में बनी एक छोटी-सी गद्दी पर वह आदमी बैठा था। वह बैठे-बैठे ही अपने पैरों से बारी-बारी से धक्का मारकर गाड़ी को आगे धकेलता था। गाड़ी आगे सरकने का खेल खेलने के स्केटर की भांति ही चलती थी, उसने अपनी दाहिं ओर की दो छड़ों पर टिका रखी थी और उसकी रपतार किसी घोड़ागाड़ी की रपतार से कुछ ही कम थी और हाथों में लकड़ी की एक पट्टी धाम रखी थी, जो अगले पहिए से जुड़ी थी और जिसकी सहायता से वह पहिए को दाएं-बाएं मोड़ सकता था।

सड़क में आकारा बच्चे उसके पीछे दौड़ रहे थे और राहगीर उसे देखकर अपनी हंसी वही रोक पा रहे थे। जगलात के महकमे की बर्दी का हुरा फ्रॉक-कोट पहने और ऊंचा डोप लगाए वह अविन अपनी विभिन्न गाड़ी पर बैठा पटर की पक्की सड़क पर उछलता और लुडकता हुआ वास्तव में बड़ा हास्यास्पद लग रहा था। बैरन कार्ल फ्रीडरिच त्रिविचन जुडविग फ्राइस फान सोरबोन के लम्बे नाम वाला यह 28 वर्षीय छठी मुवक निव्वय ही कुछ सनकी था। वह एक उच्च सरकारी अधिकारी का पुत्र था और एक अधिकारी या सिविल अफसर के रूप में उसका भविष्य सुरक्षित था। उसने सिविल अफसर बनना पसन्द किया। लेकिन नित नयी चीजों का आविष्कार करने के लिए वह तड़पता रहता था। वह वास्तव में एक जन्मजात तकनीशियन था, लेकिन उच्च-वर्गीय आचार-व्यवहार के कारण उसके लिए मशीनी कामकाज सीखना सम्भव नहीं था। निराशा के कारण वह चिड़चिड़ा और जिद्दी हो गया था।

अपने इस आविष्कार के प्रदर्शन के कारण, जिसे वह 'दौड़ने की मशीन' कहता था, उसे उस सरकारी पद से हटा घोना पड़ा, जिसमें उसे आगे चलकर

पेंशन मिल सकती थी, लेकिन उसे भोगों की प्रतारणा और शत्रुता के अलावा और कुछ नहीं मिला। उसने अपनी इस मशीन पर कार्लसruhe और स्ट्रासबर्ग के बीच की सोलह घंटे की पैदल दूरी को सिर्फ एक घंटे में पार किया था। उसने इसी लिए सरकार से पेटेंट प्राप्त किया जो वादेन रिवासरत की सीमा में ही घंटा किसी ने भी इस आविष्कार पर गम्भीरता से ध्यान नहीं दिया। कम-से-कम उसके देश में तो यही स्थिति रही। 1851 में लगभग निर्धनता की स्थिति में उसकी मृत्यु हुई। उसका नाम 'ट्राइसाइन' के आविष्कार के रूप में ही जाना गया जो कि रेलवे लाइनों की जांच और मरम्मत के लिए हाथ से चलाई जाने वाली एक गाड़ी थी। परन्तु इंग्लैंड, फ्रांस और अमरीका में उसकी एक सीक पर चलने वाली इस दो-पहिया गाड़ी ने काफी प्रगति की।



बैरन ट्राइस अपने 'ट्राइस यंत्र' पर (1813)

अमल में बैरन ट्राइस की यह गाड़ी इस सही विचार पर आधारित थी कि पैदल चलते समय आदमी को अगना भार एक पैर से दूसरे पैर पर डालने के लिए, जो शक्ति का उपयोग करना पड़ता है। उसने सोचा कि क्या कोई ऐसा सरल बनाया जा सकता है जो मनुष्य के शरीर को आगे बढ़ने समय बराबर एड पर ही बनाए रख सके। उनके पहले सिमी ने भी इन उद्देश्य की प्राप्ति के

लिए एक लीक पर चलने वाली गाड़ी बनाने का विचार नहीं किया था।¹ लोगो का विचार था कि ऐसी गाड़ी कभी भी सीधी राही नहीं रह सकती। बरन ड्राइस का विचार था कि लोगो का इस तरह सोचना सही नहीं है, और उसने यह मित्र कर दिखाया कि एकलीक पर दोड़ने वाली मशीन पर भी अपना सन्तुलन बनाए रखना इतना आसान है कि देखकर आश्चर्य होता है।

इस अग्रगण्य चमत्कार ने पहले तो फ्रांस के और फिर इंग्लैंड के फैशन-परतन लोगों को बड़ा आकर्षित किया। पेरिस के कुटपायों पर और लन्दन के हाइड पार्क में बहुत जल्दी ही वे दोड़ने की मशीनों, जो पहले 'हॉबी हॉर्स' और फिर 'ईडी हॉर्स' कहलाई थीं, बहुत बड़ी तादाद में दिखाई देने लगी। आरम्भ में तो शौकीन नौजवान इन पर सवारी करते थे, लेकिन बाद में महिलाएं भी इन्हें चमाने लगी। यही तक कि प्रिंस रीजेंट ने भी अपने लिए खास तौर से एक 'ईडी हॉर्स' बनवाया और थुले आम उस पर सवारी करने लगे। रातों-रात इस तरह की मशीनों का नया उद्योग खड़ा हो गया। इंग्लैंड और अमरीका में नये मनोरंजन के लिए हास बनने लगे, जहाँ सांग रैस देकर कुछ देर के लिए इन मशीनों पर सवारी का आनन्द उठाने थे, हालांकि तत्कालीन लेखकगण और आर्थ क्यूकजैक जैसे ध्याय-चित्रकार इनका मजाक उड़ाने से बाज नहीं आते थे। लेकिन अभी आविष्कारको ने इस पर विचार नहीं था कि इसे आम जनता के लिए परिवहन के एक साधन के रूप में विकसित किया जा सकता है।

बीस साल के गुजर जाने के बाद ही डम्फ्राइजगायर के एक नौजवान लुहार किंगपेट्रिक मैकमिलन ने इस विचार पर काम शुरू किया। उसने पिछले पहिए के घुरे में दो रोल किट किए और उन्हें लम्बे लीवरों से चलाया, जिन्हें वह अपने पैरों से घुमेंलता था। मैकमिलन ने 1842 में अपनी इस मशीन पर डम्फ्राइज से ग्लासगो तक की 40 मील की यात्रा दो दिन में पूरी की। इतना होने पर भी अभी इन गाड़ी में किसी ने व्यावसायिक रुचि नहीं ली। अगले दस साल के बाद बवेरिया के श्वाइनफुर्ट नामक स्थान के एक जर्मन मैकेनिक किल्प हाइनरिच किगर ने, जिसने ड्राइस की दोड़ने की मशीन का अपने बचपन में उपयोग किया

1. प्रायः के तकनीकी इतिहासकारों का मान्य है कि सबसे पहले एक लीक में चलने वाली रो-पेडिंगा गाड़ी 1808 में पेरिस में बने हुई थी। लेकिन इसका कोई प्रमाण उपलब्ध नहीं है। बनिपमत्तापर में स्टोक होजेज के पेरिस चर्च की एक छिछकी में बने चित्र में एक आदमी को साइकल जैसी मशीन पर सवार होकर विपुल जवाते हुए दिखाया गया है। इस चित्र पर 1643 की तिथि लिखी है, लेकिन स्थान और चित्रकार का कोई उल्लेख नहीं।

पेंशन दिए गइली थी, लेकिन उन्हे भोगों की प्रशारणा और मनुष्य के अनावांछित सुख नहीं मिला। उन्हे अपनी इस मनीन पर कार्यरत रहे और स्टुडनरन के बीच की गोलहूँ घटे की पैदन दूरी को गिराए गए घटे में गार किया था। उन्हे इनके लिए मरवार से पेटेंट प्राप्त किया जो वादेन रिशमन की सीमा में ही बंद था। किसी ने भी इस आविष्कार पर सम्मोक्षा में ध्यान नहीं दिया। कम-से-कम उन्के देन में तो यही स्थिति रही। 1851 में लगभग निर्धनता की स्थिति में उसकी मृत्यु हुई। उन्का नाम 'ड्राइमाइन' के आविष्कार के रूप में ही जाना गया जो कि रेलवे लाइनों की ओर और मरम्मत के लिए हाथ में बनाई जाने वाली एक गाड़ी थी। परन्तु इंग्लैंड, फ्रांस और अमरीका में उसकी एक सीढ़ी पर चलने वाली इस दो-पहिया गाड़ी ने काफी प्रगति की।



बैरन ड्राइस अपने 'आवक यंत्र' पर (1813)

असल में बैरन ड्राइस की यह गाड़ी इस सही विचार पर आधारित थी कि पैदल चलते समय आदमी को अड़ना भार एक पैर से दूसरे पैर पर ढालने के लिए काफी शक्ति का उपयोग करना पड़ता है। उसने सोचा कि क्या कोई ऐसा सरल वाहन बनाया जा सकता है जो मनुष्य के शरीर को आगे बढ़ते समय बराबर एक धुरी पर ही बनाए रख सके। उन्के पहले किसी ने भी इस उद्देश्य की प्राप्ति के

एक लीक पर चलने वाली गाड़ी बनाने का विचार नहीं किया था।¹ लोगों को पार था कि ऐसी गाड़ी कभी भी सीधी छड़ी नहीं रह सकती। धर्म का विचार था कि लोगों का इस तरह सोचना सही नहीं है, और उसने मन्द कर दिया था कि एक लीक पर चढ़ने वाली मशीन पर भी अपना सन्तुलन रखना इनका आग्रह है कि देलकर आवश्यक होता है।

इस अवस्थागत चमत्कार में पहले तो फ्रांस के और फिर इंग्लैंड के फैशन-पसंदों को बड़ा आकर्षण मिला। पेरिस के फुटपाथों पर और लन्दन के इ पार्क में बहुत जल्दी ही ये दोहरे की मशीनें, जो पहले 'हॉडी हॉर्म' और 'डैडी हॉर्म' कहलाई थीं, बहुत बड़ी तादाद में दिखाई देने लगीं। भारम्भ में शीकीन नीत्रवान इन पर सवारी करते थे, लेकिन बाद में महिलाएँ भी इन्हें ले लगीं। यहाँ तक कि प्रिंस रीजेंट ने भी अपने लिए शस तौर से 'डैडी हॉर्म' बनवाया और गुले आम उस पर सवारी करने लगे। रातों-रात तरह की मशीनों का नया उद्योग खड़ा हो गया। इंग्लैंड और अमरीका में मनोरंजन के लिए हाल बनने लगे, जहाँ लोग पैसे देकर कुछ देर के लिए इन मशीनों पर सवारी का आनन्द उठाते थे, हालाँकि तत्कालीन सद्यकण और जाज कृशीक जैसे व्यंग्य-चित्रकार इनका मजाक उड़ाने से बाज नहीं आते थे। लेकिन श्री आविष्कारकों ने इन पर विचार नहीं था कि इसे आम जनता के लिए परि-हन के एक साधन के रूप में विकसित किया जा सकता है।

बीस साल के गुजर जाने के बाद ही डमकाइजगावर के एक नीत्रवान लुहार फर्क्रेटिक मैकमिलन ने इस विचार पर काम शुरू किया। उसने पिछले पट्टिए घूरे में जो फ्रैक फिट दिए और उन्हें सम्ये लोवरों से चलाया, जिन्हें वह अपने रीत धकेलता था। मैकमिलन ने 1842 में अपनी इस मशीन पर डमकाइज से कामयपी तक की 40 मील की यात्रा दो दिन में पूरी की। इतना होने पर भी अभी इन गाड़ी में किसी ने व्यावसायिक रुचि नहीं ली। अगले दस साल के बाद बनेरिया के प्रवाइनपुर्ट नामक स्थान के एक जर्मन मैकेनिक फिलिप हाइनरिश फिगर ने, जिसने द्वाइस की चोढ़ने की मशीन का अपने वचन में उपयोग किया

1. माप के तकनीकी दृष्टिगुणधरों का दावा है कि सबसे पहले एक लीक में चलने वाली रो-पट्टिया गाड़ी 1808 में पेरिस में शुरू हुई थी। लेकिन इसका कोई प्रमाण उपलब्ध नहीं है। बर्लिनगावर में स्टोक पोत्रेज के पेरिस धर्म की एक चिड़की में बने चित्र में एक आदमी की साइकल जैसी मशीन पर सवार होकर निवृत्त बनाते हुए दिखाया गया है। इस चित्र पर 1643 की तिथि लिखी है, लेकिन स्थान और चित्रकार का कोई उल्लेख नहीं।

पेंशन मिल गयी थी, लेकिन उसे भोगों की प्रशारणा और शत्रुता के अनाश और मुक्त नहीं मिला। उसने अपनी इस मसीन पर कार्रवाई और सुधारों के बीच भी मोनह घटे की पैदन दूरी को गिर्ले एक घटे में पार किया था। उसने इसके लिए सम्भार से पेटेंट प्राप्त किया जो बादेन रिपाब्लिक की सीमा में ही वैध था। किसी ने भी इस आविष्कार पर सम्मोहता में ध्यान नहीं दिया। कम-से-कम उसके देश में तो यही स्थिति रही। 1851 में सम्मग निर्धनता की स्थिति में उसकी मृत्यु हुई। उसका नाम 'ड्राइसाइन' के आविष्कार के रूप में ही जाना गया जो कि रेलवे लाइनों की जाँच और मरम्मत के लिए हाथ में बनाई जाने वाली एक गाड़ी थी। परन्तु इंग्लैंड, फ्रांस और अमरीका में उसकी एक सीक पर चलने वाली इस दो-पहिया मशीन का की प्रगति की।



वैरन ड्राइस अपने 'धावक यन्त्र' पर (1813)

असल में वैरन ड्राइस की यह गाड़ी इस सही विचार पर आधारित थी कि पैदल चलते समय आदमी को अपना भार एक पैर से दूसरे पैर पर ढालने के लिए बाकी शक्ति का उपयोग करना पड़ता है। उसने सोचा कि क्या कोई ऐसा सरल वाहन बनाया जा सकता है जो मनुष्य के शरीर को आगे बढ़ने समय बराबर एक धुरी पर ही बनाए रख सके। उसके पहले किसी ने भी इस उद्देश्य की प्राप्ति के

लिए एक लोक पर चलने वाली गाड़ी बनाने का विचार नहीं किया था।¹ लोगो का विचार था कि ऐसी गाड़ी कभी भी सीधी रखी नहीं रह सकती। बैरन ड्राइंग का विचार था कि लोगों का इस तरह सोचना सही नहीं है, और उसने यह मिश्र कर दिखाया कि एकलकी पर दौड़ने वाली मशीन पर भी अपना सतुलन बनाए रखना इतना आसान है कि देखकर आश्चर्य होता है।

इस अप्रत्याशित घमंदाज ने पहले तो फ्रांस के और फिर इंग्लैंड के फैशन-परवर्तन लोगों को बड़ा आकर्षित किया। पेरिस के फुटपाथों पर और लन्दन के हाइड पार्क में बहुत जल्दी हो ये दौड़ने की मशीनें, जो पहले 'हॉबी हॉर्न' और फिर 'हैडी हॉर्न' कहलाई थीं, बहुत बड़ी सफाई में दिखाई देने लगीं। आरम्भ में तो मौखिक नौजवान इन पर सवारी करते थे, लेकिन बाद में महिलाएँ भी इन्हें चलाये लगीं। यहाँ तक कि प्रिंस रीजेंट ने भी अपने लिए शासकीय से एक 'हैडी हॉर्न' बनवाया और खुले आम उस पर सवारी करने लगे। रातों-रात इस तरह की मशीनों का नया उद्योग खड़ा हो गया। इंग्लैंड और अमरीका में नये मनोरंजन के लिए हाल बनने लगे, जहाँ लोग पैसों देकर कुछ देर के लिए इन मशीनों पर सवारी का आनन्द उठाते थे, हालांकि तत्कालीन सख्तकण्ठ और जार्ज क्यूकरी जैसे धर्म-विषयकार इनका मजाक उठाने से बाज नहीं आते थे। लेकिन अभी आधिकारिकों ने इन पर विचार नहीं था कि इसे आम जनता ■ लिए परिवहन के एक साधन के रूप में विकसित किया जा सकता है।

बीस साल के गुजर जाने के बाद ही डमकाइजगावर के एक नौजवान सुधार विचारवादी मैकमिलन ने इस विचार पर काम शुरू किया। उसने पिछले पहिए के धुरे में दो फेंक फिट किए और उन्हें लम्बे लीवरों से चलाया, जिन्हें वह अपने पैर से घुमेलाया था। मैकमिलन ने 1842 में अपनी इन मशीन पर डमकाइज से ग्लामसगो तक की 40 मील की यात्रा दो दिन में पूरी की। इतना होने पर भी अभी इन गाड़ी में किसी ने व्यावसायिक रुचि नहीं ली। अगले दस साल के बाद बवेरिया के श्वाइनकुर्ट नामक स्थान के एक जर्मन मैकेनिक फ्रिट्ज हाइनरिश फिशर ने, जिसने ड्राइंग की दौड़ने की मशीन का अपने बचपन में उपयोग किया

1. पाप के तकनीकी इतिहासकारों का दावा है कि सबसे पहली एक लोक में चलने वाली रो-पट्टिया गाड़ी 1808 में बेरिच में शुरू हुई थी। लेकिन इसका कोई प्रमाण उपलब्ध नहीं है। बर्लिनमशावर में स्टोक गोदेन के बेरिच चर्च की एक छिछकी में बने चित्र में एक आदमी को साइकल जैसी मशीन पर सवार होकर निपुण बजाते हुए दिखाया गया है। इस चित्र पर 1643 की तिथि लिखी है, लेकिन स्थानजोर चित्रकार का कोई उल्लेख नहीं।

था, अगले पहिए में पैडल लगाए, जिनके कारण गाड़ी के नवार के पैरों की घरे-सने की गति को सतत बनाया जा सका और इस प्रकार गाड़ी कम आवाज दिए हुए आसानी से चलने लगी। परन्तु न तो मैकमिलन को और न फिशर को ही यह ज्ञात था कि उनकी गाड़ी जब तक चलती रही तब तक गिरती क्यों नहीं? वास्तव में घूमते हुए पहियों का प्रभाव नाचने हुए सट्टू की भांति नहीं, बल्कि जाइरोस्कोप की भांति होता है और गाड़ी जिनकी तेजी से चलती है उतनी ही सधी हुई रहती है।

एक फ्रांसीसी अर्नेस्ट मिशो ने पहली वाइसिकल फैक्टरी स्थापित की और फिशर की डिजाइन पर ही एक नमूने की गाड़ी तैयार की। इंग्लैंड में भी कुछ फैक्टरियों में वाइसिकलें बनने लगीं, जिनके अगले पहिए में क्रैंक लगे होते थे और पिछला पहिया कुछ छोटा होना था। 1870 के आसपास लोकप्रियता प्राप्त करने वाली इस किस्म की गाड़ी को 'बोन-डोकर' (हड्डी कपाने वाली) कहा जाता था, क्योंकि इसके पहिए लकड़ी के होते थे और उनमें स्प्रिंगें भी नहीं लगी होती थीं। अब इस वाहन के विकास में खेल के शौकीनों ने भी हाथ बढाना शुरू किया। चूंकि इसकी रफ्तार अगले पहिए के चक्करों पर निर्भर करती थी इसलिए उन्होंने उसका आकार खूब बड़ा दिया और पिछले पहिए का आकार काफी छोटा कर दिया। अपनी इस भद्दी शक्स के कारण इसे 'पेनी-फाइन' कहा जाने लगा, क्योंकि 'पेनी' सिक्का छोटा होता है, और 'फाइन' बड़ा। इस पर सवारी करने के लिए सर्कस के कसाकार की योग्यता आवश्यक थी। लेकिन यह खासी तेज रफ्तार से चलती थी, और वाइलैंड में इस तरह की साइकलों की दौड़ लोकप्रिय होने लगी। 'द टाइम्स' अखबार ने 1878 में लिखा, "साइकल चलाने वाले जानते हैं कि इसकी सवारी में बड़े खतरे हैं और दुर्घटनाओं की संख्या भी अधिक होती है, लेकिन सब कुछ जानते हुए भी उन्होंने इसके खतरे उठाना स्वीकार किया है।"

एक अंग्रेज लॉसन ने इस समस्या का हल ढूँढ़ निकाला कि साइकलों को छोटा और साध ही ज्यादा तेज कैसे बनाया जा सकता है। सबसे पहले उसने ही अगले और पिछले पहिए के बीच दातेदार चक्का और पैडल लगाए। एक स्विस आविष्कारक हान्स रेनोल्ड ने रोलर चेन लगाई, जो सवार के पैरों की शक्ति को केन्द्र में लगे और पैडल ■ घूमने वाले दांतेदार पहिए से पिछले घुरे पर लगे छोटे पहिए तक पहुंचनी थी। अन्य आविष्कारकों ने तार की लीसियों वाले पहिए, स्प्रिंगदार गद्दी, बाल-बेरिंग, गीयर और गीयरशिफ्ट तथा प्रीब्रील का आविष्कार किया और उन्हें साइकल में जोड़ा। इस प्रकार अब 1880 के दशक

कोवेन्ट्री के जे० के० स्टारले ने बड़ी संख्या में साइकलों का उत्पादन आरम्भ किया तो आधुनिक साइकलो का विकास लगभग पूर्ण हो चुका था। परन्तु एक चीज अब भी गायब थी—और वह था ठीक ढंग का टायर।

वेल्फास्ट में बसे स्काटलैंड के एक पशु-चिकित्सक डॉ० जॉन बॉयड इनलप के दम बर्फीय पुत्र के कारण टायर का आविष्कार भी संभव हुआ। लड़के ने अपने पिता से कहा कि मुझे स्कूल में तीन-पहिया साइकल की दौड़ में भाग लेना है इसलिए मेरी मदद करें। उन दिनों अधिकांश साइकलो पर ठोस-खबर के टायर लगाए जाते थे, जो पत्थर की पक्की सड़कों पर बहुत झटके देते थे। डॉ० इनलप ने बाग में पानी देने के एक पुराने हौज पाइप के दो टुकड़े काटे और उन्हें बिपकाकर दो टायर बना दिए। बाद में उन्होंने इसमें हवा भरी और उन्हें तीन पहिया गाड़ी के पिछले पहियों में लगा दिया। उनका पुत्र दौड़ जीत गया और खुशी-खुशी सड़कों में अपनी गाड़ी चलाता रहा।

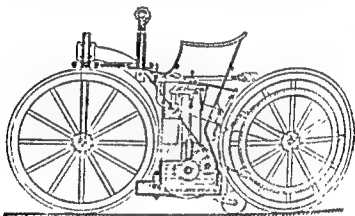
इसके केवल एक साल बाद ही 1888 में एक घावक साइकलबाज को इस लड़के से मिलने और गाड़ी देखने का मौका मिला। उसने डॉ० इनलप को सलाह दी कि अपने इस आविष्कार का पेटेंट ले लें। अच्छाचारों ने इसके बारे में लिखा और एक आयरिश उद्योगपति ने डॉ० इनलप से व्यापारिक समझौता कर लिया तथा हवादार टायरों का उत्पादन शुरू कर दिया।

इसी आविष्कार के कारण साइकल एक व्यावहारिक और लोकप्रिय वाहन बन सकी। 1888 में पूरे संसार में केवल 3,00,000 साइकलें थीं, लेकिन अब इनकी संख्या 750 लाख से भी अधिक होगी। केवल ब्रिटेन में ही 140 लाख साइकलें होंगी। हालैंड और डेनमार्क में प्रतिदिन दो व्यक्ति के लिए एक साइकल है और उनका उपयोग राजा-रानियों, स्कूली बच्चों, खिलाड़ियों, डाकियों आदि सभी वर्ग के द्वारा समान रूप से किया जाता है। यही एक एकमात्र ऐसा वाहन जो कम से कम आवाज किए बिना चल सकता है और अपने भार का एक दर्जन गुना भार वहन कर सकता है और दीड़ते हुए आदमी की छह गुना रफतार से दौड़ सकता है। इसे हर तरह के रास्ते पर चलाया जा सकता है और कहीं भी खड़ा किया जा सकता है। आज भी अनेक देशों में सबसे महत्वपूर्ण और सबसे अधिक लोकप्रिय जन वाहन है। वास्तव में, यह एक आधुनिक सक्नीकी चमत्कार है।

डॉ० इनलप का आविष्कार ठीक ऐसे समय हुआ कि उसके कारण एक अन्य वाहन के विकास को निर्णायक सहायता प्राप्त हो सकी, और वह था मोटर कार का आविष्कार जो हवादार टायरों के अभाव में कभी भी संसार पर विजय प्राप्त नहीं कर सकता था।

कोलोन के निकट के उसके कारखाने में काम करने लगा और गैस-इंजन के विकास में उसकी मदद करने लगा। उसका विचार था कि किसी लड़कानी वाहन के लिए गैस-इंजन एक आदर्श मुख्य-चालक हो सकता है, जबकि ओट्टो का विचार था कि इसे एक स्थिर इंजन ही बना रहना चाहिए। डायमलर ने इन दोनों परिवर्तन जरूरी समझे—इंजन को मुख्य नली से प्राप्त गैस की बजाय पेट्रोल वाष्प से चलना चाहिए, तथा ओट्टो की प्रज्वलन प्रणाली (सिलिंडर के ऊपर एक छोटी स्याई ली, जो अधिकतर संपीड़न के एक निश्चित बिन्दु पर एक क्षण के घुसने पर गैस को विस्फोटित करती थी) बदली जानी चाहिए और उसी जगह सिलिंडर के भीतर ही विद्युत—प्रज्वलन की व्यवस्था होनी चाहिए।

डायमलर स्टुटगार्ट के समीप कान्स्टाट नामक नगर में चले आए और वहाँ



डायमलर द्वारा बनाया गया अपनी कार मोटर वाहन का आविष्कार (1893)

उन्होंने अपनी पत्नी ओटर लाइफिल बनाई, जो अतर्ह्वन द्वारा चालित वाहन चालन की। उन्होंने 1895 की अवधि में अपने घर के पिछवाड़े एक गली की सड़क बनाई। उन समय उन्हें यह पता नहीं था कि उनके निवास स्थान से 60 मील दूर बर्लिन में एक युवा आविष्कारक कार्ल बेन्ज ने, जो उसी आयु में था, के कुछ वर्षों में वर्य ही एक छोटी सी पेट्रोल-चालित कार तैयार की।

एक दिन कार्ल बेन्ज के पुत्र के, और उन्हें अपना और अपनी पिताजी की सड़क के लिए कटन के टुकड़े की सड़क तैयार करनी पड़ी थी।

काफी दिनों तक कठिन संघर्ष करने के बाद उन्होंने अपनी एक छोटी-सी वर्कशाप खोली और स्वतन्त्र रूप से काम करना शुरू किया। साद्रकिल के आरंभिक रूप से परिचित होने के कारण उन्हें सड़क के लिए उपयोगी किसी मशीनी वाहन के बारे में सोचने की प्रेरणा मिली। फिर उन्होंने लेनवा का गैस-इंजन देखा और उनका दिमाग डायमंडर की लाइन पर काम करने लगा। बेंज भी इसी निष्कर्ष पर पहुंचे कि पेट्रोलियम का कोई व्युत्पन्न ही इंजन के रूप में ठीक रहेगा। वह प्रवेशाह्न सस्ता भी होया। तब तक वैसिलशानिया प्रदेश में 1850 के आसपास काफी बड़े तेल भंडारों का भी पता चल चुका था।

बेंज की पहली कार एक त्रिपहिया गाड़ी थी जिसमें ओटो के सिंडास पर काम करने वाला चार स्ट्रोक का इंजन लगा था। यह स्थिर गैस इंजन के 120 चक्करों के मुकाबले में प्रति मिनट 250-300 चक्कर काटता था। उन्होंने अपना निजी त्रिचुत प्रचलन प्रणाली का भी आविष्कार किया और इंजन को ठंडा रखने के लिए उसे ठंडे पानी से घरे एक आवरण से ढँक दिया। इसके पिछले छूरे तक इंजन की शक्ति दो चैनों के जरिये पहुंचती थी, जिसके बीच में एक पुराने डग का 'बलम' लगा था। गाड़ी को मोड़ पर घुमाने में जो कठिनाई होती थी, जिसमें बाहरी पहिए को भीतरी पहिए की अपेक्षा तेजी से चलना पड़ता है, उसके हल के लिए उन्होंने एक ब्रिटिश आविष्कार को अपना लिया—यह था अवकल दाइरेरेणियस गीयर जिसे 1877 में जैम्स स्टारले ने पेटेंट कराया था। इसमें ड्राइवर और मुसाफिर के लिए एक सीट थी और उसके सामने एक बंड़े पर एक छोटा पहिया लगाकर स्टीयरिंग की व्यवस्था की गई थी। इस प्रकार पूरी गाड़ी कार्त बेंज की अपनी निजी रचना थी। सन् 1885 के दशक की एक सुबह जब उन्होंने अपनी वर्कशाप के सामने यह गाड़ी चलाई तो वह अपने जीवन का सबसे सुखद दिन था। गाड़ी ने एक गोल चक्कर पूरा किया, लेकिन बहुत अधिक उमाह के कारण वे उसे संभाल नहीं सके और गाड़ी एक सीवार से टकराई और इस तरह यह प्रयोग समाप्त हो गया।

1887 में वेरिस की एक प्रदर्शनी में बेंज ने एक मुघरे हुए माइल का प्रदर्शन दिया। लेकिन किसी ने उस पर ध्यान नहीं दिया। परन्तु जब साल भर बाद उन्होंने उसे ग्यूनिस की सड़कों पर चलाना शुरू किया तो बड़ी सनसनी फैली। और कई देशों से उन्हें मोटरकार के आर्डर मिलने लगे। इधर जब तक बेंज वापस मोटरकार मानहाइम आए तो उन्हें मालूम हुआ कि इस बीच उनके 13 और 15 साल के दो सड़कों ने उनकी ऐसी ही एक गाड़ी में अपनी माता को फोर्नहार्म की सँर करा दी और इस तरह कुल मिलाकर 125 मील की यात्रा पूरी की दी।

रास्ते में उन्होंने गाड़ी की कुछ भरम्भत भी की। यह उस समय तक किसी भी मोटरकार द्वारा तय की गई सबसे लम्बी दूरी थी और इससे यह भी सिद्ध हुआ कि ऐसी गाड़ी को चलाना कोई बहुत मुश्किल काम नहीं है।

गोटलीव डायमलर ने अपनी पहली चार पहियों वाली कार 1886 में बनाई। यह काफी बड़ी और भारी भरकम गाड़ी थी, जो देखने में एक मानसूर बन्गी जैसी लगती थी। इसमें बड़े अश्वशक्ति का इंजन और सिर्फ एक मिनिस्टर था। फिर भी यह 18 मील प्रति घंटे की रफ्तार से चन्ती थी। कुछ समय तक उन्होंने अपने इंजन मोटरबोटों में भी लगाए, और एक इंजन एक गुब्बारा वायुरोन में भी लगाया जो एक बार उड़ने के बाद दोबारा नहीं उड़ सका। 1887 से 1889 इतने तक डायमलर ने अपने मुख्य डिजाइनर विलहेल्म मेन्चख की सहायता से मोटरकार पर काम जारी रखा और दोनों ने मिलकर जो माडल तैयार किए, उसे 1889 को पेरिस-प्रदर्शनी में प्रदर्शित किया गया। चार सीटों वाली इस गाड़ी में पानी से ठंडा होने वाला एक इंजन और चार गीयर थे। यह देखने में बिना धोड़ों की बन्गी जैसी नहीं, बल्कि विलकुल नयी डिजाइन की गाड़ी लगती थी। बगियनों बनाने वाली एक फ्रांसीसी कंपनी ने डायमलर की कारें बनाने का लाइसेंस प्राप्त कर लिया, और तभी से फ्रांस समार में मोटरकार बनाने वाला प्रमुख देश बन गया। फ्रांस में ही 1894 में सबसे पहली मोटर दौड़ का आयोजन हुआ, जिसमें कारों ने पेरिस से स्पेन और फिर पेरिस तक की दूरी तय की। इस दौड़ में डायमलर की एक कार बिजयी रही जिसने 20 मील प्रति घंटे की रफ्तार प्राप्त की थी। बार्त बेज ने भी अपनी अनेक कारें फ्रांस में बेचीं। वे कहा करते थे, "जर्मनी मोटर कार का पिता और फ्रांस माता है।"

अमरीका को अपनी पहली मोटरकार के लिए कुछ माघ इंतजार करना पड़ा। 1893 में वही आकर एक अमरीकी मैकेनिक चार्ल्स ई० डुरिया को अपनी पहली पेट्रोल-चालित गाड़ी सड़क पर साने में सफलता मिली। वह उससे सवारी छो करती था, लेकिन उसकी रफ्तार की नियंत्रित नहीं कर पाता था। लेकिन उसका दूसरा माडल इसमें बेहतर मिड हुआ और उसने 1900 के पहले के सालों में अनेक दोगी और बिदेसी मोटर कारों के मुकाबले में दौड़ें जीतीं।

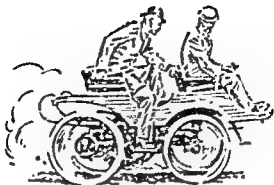
डेडायट में, जो बाद में अमरीका का सबसे बड़ा मोटर-निर्माण केन्द्र बना, पहली मोटरकार 1896 में बनी। इसे हेनरी फोर्ड नामक एक डिग्री-विद्वांस ने बनाया था। देदी पुर्खों में ही बनी इस गाड़ी में 4 अश्वशक्ति का एक इंजन और दो मिनिस्टर थे। यह गाड़ी युवा फोर्ड की योग्यता और कल्पना क्षिति का प्रमाण थी। फोर्ड ने विचार दिया कि अमरीका में, जो तेजी से एक घनी देश बनता जा

रहा या और जिसमें सभी स्थान बहुत दूर-दूर स्थित थे, असह्य मोटर गाड़ियों की आवश्यकता होगी। फिर भी शुरू में अमरीका में मोटरकार का बहुत अधिक विरोध हुआ। विरोध करने वालों में वे लोग प्रमुख थे, जो घोड़े का व्यवसाय करते थे, उन्हें पालते और बेचते थे, इनके अलावा सुहार और घारा बेचने वाले भी थे, जिन्हें घोड़ा गाड़ियों के बंद हो जाने से नुकसान होने की आशका थी। 1890 के आसपास अमरीका में परिवहन के काम में लगभग 180 लाख घोड़े और एकवर लगे हुए थे और रेलों से बचा हुआ यातायात का सारा काम सभालते थे।

फोर्ड आविष्कारक उत्तरे बड़े नहीं थे जितने कि एक कुशल संगठनकर्ता थे और आविष्कृत वस्तुओं में सुधार करने की उनकी योग्यता भी बहुत अच्छी थी। उन्हें यह समझते देर नहीं लगी कि यूरोपीय कारों की असली खामिया क्या हैं— इनमें से अधिकांश कारें आम लोगों की दैनिक आवश्यकताओं को ध्यान में रख कर नहीं, बल्कि खिलाड़ियों और शौकीनों के लिए बनाई गई थीं। अमरीका की ऐसी कारों की जरूरत थी जो बड़िया, टिकाऊ और मजबूत हों और आम लोगों के लिए उपयोगी और सस्ती हों तथा जिनका रख-रखाव भी कर्मखर्च हो। हेनरी फोर्ड ने ऐसी उपयोगी मोटरकार बनाने की अपनी आकांक्षा में आश्चर्यजनक सीमा तक सफलता प्राप्त की। उनकी 'माडल टी' गाड़ी, लोगों ने जिसका नाम 'टिन लीडी' रख दिया था, इनकी लोकप्रिय हुई कि चीज ही वे संसार के एक सबसे घनी और बिदयाल व्यक्ति बन गए।

उन्होंने अपनी कारों के उत्पादन के लिए एक नया कारखाना खोला जो एक मील के पांचवें हिस्से तक लम्बा था। इसमें उन्होंने एक ही समय में बड़ी संख्या में कारें तैयार करने के लिए अपनी एक 'असेम्बली लाइन' या बन्धेयर-बेल्ट विधि का सूत्रपात किया। यह उस समय की बात है जब अधिकांश यूरोपीय कारें कारीगरों द्वारा स्वयं अपने हाथों तैयार की जाती थी। हमारी मजूर से 1908 की 'टिन लीडी' अपनी ऊंची बाड़ी, इजन के छोटे से हृदय, खुले और बिना दरवाजे के बैटिन की बजह से खासी हास्यास्पद गाड़ी थी। परन्तु इसी गाड़ी ने अमरीका की कारों के मामले में मजहूर कर दिया। 1908 से 1927 तक 'टिन लीडी' ही बिची के लिए तैयार होनी रही और कुल 150 लाख की तादाद में बिची। अंत में फोर्ड ने तय किया कि अब कुछ अधिक सुन्दर माडल तैयार होना चाहिए।

ब्रिटेन तो अपने 'लाल लडा बानून' की बजह से मोटरकार के शुरू के विकास में कोई योग नहीं दे सका। सेडिन कुछ व्यक्तियों ने जिनमें वैज्ञानिक और बजि फेडरिक विलियम लावेस्टर, जिन्होंने 1895 में एक गाड़ी बनाई थी और समद तदस्य एवलिन इनिम जैसे लोगों ने मोटरकार के सम्बंधों को संगठित किया



एक आरम्भिक मोपेडर मोटर कार (1895)

और इस पुराने कानून के निहाय आन्दोलन छेड़ दिया। इन्तिम में तो एक प्रांतीयी कार खरीदी और उसे लंदन की सड़कों पर खूब तेज रफ्तार से चलाकर पुलिस को चुनौती दी। उनकी कार के आगे कोई आदमी साल झंका लेकर नहीं चला, फिर भी किसी पुलिस वाले की हिम्मत नहीं हुई कि उनकी गाड़ी को रोकता। इस विरोध-प्रदर्शन ने जनता को यहाँ तक जाग्रत किया कि प्रन्त में 1896 में संसद को साठ साल पुराने और निरर्थक 'लाल झंका कानून' को ही समाप्त कर देना पड़ा।

यह कदम ब्रिटेन के मोटरकार शौकीनों के लिए ही नहीं, बल्कि मोटर उद्योग के लिए भी बड़ा लाभप्रद सिद्ध हुआ। धीरे-धीरे उसका आरम्भ हुआ। शुरू में तो फ्रांस और जर्मनी के कारखाने इससे आगे रहे, लेकिन अन्त में अमरीका बड़ी तायाद में उत्पादन की अपनी प्रणाली के कारण सबसे आगे बना रहा। 1918 के बाद कुछ ठेजी के साथ प्रगति शुरू हुई और द्वितीय विश्वयुद्ध के बाद तो उत्पादन काफी बढ़ गया। 1948 में ब्रिटेन ने विदेशों को अधिक संख्या में कारें भेजने वाले देशों में प्रथम स्थान प्राप्त कर लिया। उसने लगभग ढाई लाख गाड़ियों का निर्यात किया। दस साल बाद यह संख्या भी दुनी हो गई। इसी अवधि में ब्रिटेन में चलने वाली कारों की संख्या प्रति 24 व्यक्ति एक कार से बढ़कर प्रति 14 व्यक्ति एक कार हो गई। 1948 में अमरीका में प्रति 5 व्यक्ति एक कार थी और दस साल बाद वहाँ एक परिवार के पीछे तीन कारों का औसत था। तेज के उत्पादन में भी इसी रफ्तार से वृद्धि हुई—एक साल में 13 प्रतिशत के हिसाब से। यह भी उल्लेखनीय है कि यूरोप में कारों के लिए मोघिल-पेट्रोल के उत्पादन

में 1937 से 1945 के बीच कम से कम 450 प्रतिशत तक वृद्धि हुई।

सारे संसार में अब प्रतिवर्ष कारों की संख्या लगभग 15 प्रतिशत की गति से बढ़ जाती है। आखिर इसका अन्त क्या होगा? मोटरकार के विकास ने दो पीढ़ियों की नम अवधि में ही लाखों व्यक्तियों के लिए परिवहन का एक मस्ता माध्यम उपलब्ध करा दिया। और अभी तो इसे अल्पविकसित देशों में अपनी भूमिका को पूरी तरह अदा करना बाकी है। परन्तु उधर बड़े नगरों में मोटर कारों की संख्या में इतनी अधिक वृद्धि होती जा रही है कि नगर-नियोजकों, ट्रैफिक इंजीनियरों, परिवहन अधिकारियों, पुलिस और यहां तक कि स्वयं कारवालों के लिए बहुत बड़ी समस्या पैदा हो गई है। जब प्रथम विश्वयुद्ध के कुछ वर्ष पूर्व पहली बार मोटर बसों का चलना शुरू हुआ तो नगरों में मार्बलिन पवित्रन की रचना 50 से 100 प्रतिशत तक बढ़ गई थी। लेकिन अब फिर से यह रचना पढ़कर 1830 के आसपास पहली बार चलनेवाली उन बसों की रचना के बराबर हो गई है जिनमें घोड़े जोते जाते थे। अगर बड़े नगरों में परिवहन बिनाकुन ठप्प होने से बचना है तो सड़कों में बढ़ती हुई भीड़-भाड़ को कम करने की विश्व-व्यापी समस्या का हल ढूढ़ना ही होगा। परन्तु इस समस्या को हल करने की जिम्मेदारी तकनीशियनों से अधिक प्रशासकों की और अधिकारियों में अधिक नगर-नियोजकों की है।

फिर भी अगर ट्रैफिक की समस्या का हल निकालना है तो कुछ ऐसी बातें हैं जहाँ इन दोनों वर्गों को मिलकर काम करना पड़ेगा। इनमें से एक नयी गड़कों की योजना बनाना है। क्रुसेस और पेरिस जैसे कुछ नगरों में सड़कों पर गाड़ियों की भीड़ को कम करने के लिए ऐसी सड़कें और चौराहे बनाए हैं, जो एक-दूसरे के नीचे से या ऊपर से होकर गुजरते हैं। ब्रिटेन के इंजीनियरों का मुताबिक है कि नगरों के बाहर-बाहर गुजरने वाली 'रिंग रोड' बनाई जानी चाहिए तथा रेलवे लाइनों के ऊपर-ऊपर गुजरने वाली सड़कें भी मोटरों के लिए बनाई जा सकती हैं, क्योंकि उनके लिए अलग से स्थान की व्यवस्था न करना पड़ेगी। अमरीकी इंजीनियरों ने गोल दायरे में कम दूरी तक चलने वाली नयी भूमिगत रेलें बनाई हैं, जिन्हें 'स्पीडवाक' या 'कार्वेयर' कहा जाता है और जिनका उपयोग कम दूरी का सफर करने वाले ऐसे लोग करते हैं जिनकी अपनी गाड़िया हैं, लेकिन जिन्हें पता है कि कम दूरी के सफर के लिए अपनी गाड़ी का उपयोग करने की बजाय के मार्बलिन परिवहन का उपयोग करने अपने स्थानों को जल्दी पहुंच सकते हैं।

एक और तरीका है जिससे सम्बन्धी मोटर यात्रा अधिक सुरक्षित हो सकती है, वह है 'इलेक्ट्रॉनिक सड़क'। इस सड़क के किनारे एक 'गाइड' पट्टी सजी रहती है जो कार में सजे एक विशेष धातुक यंत्र को इस प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक संकेत दे सकती है जिनके सहारे गाड़ी एक स्थिर रफ्तार से सड़क पर अपनी निश्चित ट्रैफिक लेन में बनी रहती है और स्टीयरिंग और ब्रेक भी स्वचालित रूप से नियंत्रित रहते हैं, ताकि रास्ते में कोई टक्कर या दुर्घटना न हो सके। जब तक ड्राइवर ऐसी सड़क पर रहता है तब तक गाड़ी के संचालन का काम इलेक्ट्रॉनिक यंत्र करते हैं और वह स्वयं चाहे तो आराम से बैठकर रहे, पढ़ता रहे या सोता रहे।

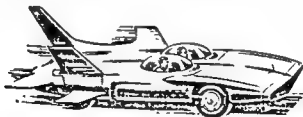
परन्तु ऐसी-कार में पिस्टन-इंजन की बजाय गैस-टरबाइन का उपयोग करना पड़ेगा, क्योंकि इसे स्वचालित व्यवस्था के अनुरूप बनाना आसान होता है। गैस-टरबाइन विमान के जेट इंजन का ही एक लघुरूप होगा और भारी मोटर गाड़ियों के लिए अधिक अनुकूल सिद्ध होगा। भाप-इंजन की तरह इसमें पश्चात् पुर्जे नहीं होते तथा ईंधन—जो कि पैराफिन जैसा सस्ता तेल या कोपेन का चूरा हो सकता है—एक दहन कक्ष में जलता है, और प्रसारित होती हुई गैसों टरबाइन की ब्लेडों को चलाती है। इस मशीन को अधिक हवा की जरूरत होती है, जिसे टरबाइन द्वारा आसित एक कम्प्रेसर संपीकृत करता है और ईंधन का छिड़काव करने वाले यंत्रों के बीच से गुजारते हुए दहन कक्ष (या बर्नर) में डेलता है। इसमें शून्य पिस्टन भी इंजन की भांति टक-टककर नहीं, बल्कि लगातार होता है और जब गैसों टरबाइन की ब्लेडों से टकराती हैं, तो बहुत गरम होती हैं। गैस-टरबाइन की ये विशेषताएं विभिन्न प्रकार की मशीनों पर समान रूप से लागू होती हैं, चाहे उसका उपयोग किसी विमान के पंखों को चलाने के लिए हो, चाहे जहाज के पानी काटने के पंखों या किसी मोटरकार के पहियों को। 'शुद्ध' जेट-इंजन में टरबाइन कम्प्रेसर को चलाने के अलावा और कुछ नहीं करती जबकि बाहर निकलने वाली गैस की बची हुई सारी ऊर्जा विमान के प्रोपेलर को चलाने के काम आती है।

गैस-टरबाइन मूलतः एक सरल मशीन होती है, जिसे नियंत्रित करना आसान होता है और जिसका भार ऊर्जा अनुपात पिस्टन-इंजन की अपेक्षा कहीं अच्छा होता है। यह अधिक मजबूत होती है, इसमें गीयर की जरूरत नहीं होती और उष्णकोटि का ईंधन भी आवश्यक नहीं होता। फिर क्यों गैस-टरबाइन कार को चलाने नहीं बनाया जा सका? इसके कई कारण हैं। एक तो यह कि जब यह मशीन चलती है तो तापमान बहुत ज्यादा हो जाता है। ऐसी मिथ्य धारणाओं का विकास भी तब तक नहीं हो सका था, जो सम्बन्धित समय तक गैसों के ताप को

बरादाश कर पातीं। इसके अलावा गरम निकाम-जैम की समस्या भी जो लोगो के लिए और सड़क की दूसरी गादियों के लिए भी बहुत हानिकार सिद्ध हो सकती थी। इस तरह के इजनों में इंजन भी ज्यादा खर्च होता है। टरबाइन का अच्छी तरह काम करने के लिए ज्यादा चक्कर काटने पड़ते हैं। इसीलिए एक प्रवाह की मग्नाइट की आवाज बराबरी जारी रहती है।

फिर भी इस दिशा में काफी प्रगति हुई है और कुछ समय बाद इस गैस-टरबाइन वाली कारें सड़को पर भी देख सकेंगे। अक्सर इंजीनियरों का विश्वास है कि अंत में पिस्टन—इंजन कारों की जगह टरबाइन कारों का ही प्रचलन हो जाएगा। 1952 में रोबर द्वारा बनाई गई एक ब्रिटिश टरबाइन कार में 150 मील प्रति घंटा से अधिक की रफ्तार हासिल की और इसके इंजन का वजन केवल 300 पौंड था। अगर यही रफ्तार पिस्टन इंजन में हासिल की जाती तो 1000 पौंड भार का इंजन जरूरी होता। एक अन्य प्रयोगात्मक ब्रिटिश कार में त्रिग लफ्ततापूर्वक जांचा जा चुका है, तीन टरबाइन और आठ कम्प्रेसर थे और उसने 35,000 चक्कर प्रति मिनट पर 160 अश्वशक्ति की ताकत पैदा की।

अमेरिका की जनरल मोटर्स कम्पनी ने 1958 में अपनी प्रयोगात्मक टरबाइन कार 'फायरबर्ड—3' का परीक्षण किया जिसमें इंजन का चक्कर प्रति मिनट केवल 27,000 थे, और गैस का तापमान—870° सेंटीग्रेड था। 225 अश्वशक्ति उत्पन्न करने वाले इस इंजन का वजन 600 पौंड था। एक लम्बी अवकाश का



एक अमेरिकी टरबाइन कार का आकार— फायर बर्ड ३

कारण इस कार की सुरक्षा काफी बड़ गई थी जिसमें एक लघु लघुमोटर 'महाश' के 90 प्रतिशत ताप को कम्प्रेसर तथा में लोगो लगा था। फिर भी इसमें डिज़ाइनकारों ने 10 अश्वशक्ति का एक छोटा पिस्टन इंजन भी लगा दिया था जो विद्युत जनरेटर बानानुक्रमक प्रदान की अवकाश निष्पन्न व अपने अति अनेक सहायक यंत्रों के लिए शक्ति प्रदान करता था। अन्य प्रयोगात्मक कारें

माइनों की भांति इन कार में भी न तो कोई स्ट्रीपिंग ध्वीन या ओरन एग्नेटेटर बैटल। इनमें इनकी बजाय एक छोटा स्ट्रीपिंग और नियंत्रण मीटर था, जिसे ड्राइवर एक हाथ से चलाता था तथा गाड़ी को मोड़ने, रतार को ठेक या बम करने के आदेश एक इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली ॥ कार्यान्वित होने थे। इन विद्येगाओं के कारण इन गाड़ी को इलेक्ट्रॉनिक सड़कों पर चलने के योग्य बनाने में भी सुविधा होगी।

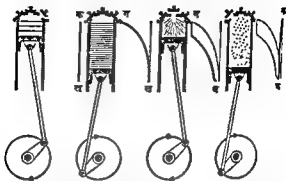
इनमें सदेह नहीं कि इन प्रकार की कार का आम सड़कों के लिए सस्ते मूल्य में बड़ी संख्या में उत्पादन शुरू होने में अभी खासा सम्भाव्यता कम होगी। लेकिन तब तक मोटर वाहन में कोई न कोई ऐसा आनिकारी सुधार करना जरूरी हो जाएगा ताकि सड़क का उपयोग करने वाले सभी लोगों के लिए आज की अपेक्षा अधिक सुरक्षा की व्यवस्था हो सके। तब तक न कारों केवल ऐसे विदेश मोटर-भागों पर चलने लगेंगी जिन पर उनके लिए इलेक्ट्रॉनिक व्यवस्था भी हो सकती है, तथा जिन पर कोई पैदल राहगीर नहीं चलेगा, बल्कि वे ऐसी गहरी सड़कों के लिए भी उपयोगी बन सकेंगी जिनकी स्थिति आज से बिल्कुल भिन्न होगी तथा जिन पर राहगीरों की सुरक्षा को सर्वोपरि स्थान प्राप्त होगा। सड़कों पर होने वाली दुर्घटनाओं की घटती हुई संख्या को देखते हुए डिजाइनकारों के लिए सारी व्यवस्था पर पुनर्विचार करना आवश्यक हो जाएगा। अब तक वे सड़क का इस्तेमाल करने वाले सभी लोगों की सुरक्षा पर ध्यान देने की बजाय अपना ध्यान कारों की रफ्तार बढ़ाने, उन्हें कम खर्च बनाने और ड्राइवरों की दृष्टि से सुरक्षित बनाने पर ही केन्द्रित करते रहे हैं। सचार्इ यह है कि मोटर कार ड्राइवर की दृष्टि से जितनी ही निरापद होगी, वह उतनी ही तेजी से मोटर चलाने के लिए लालायित होगा और सड़क पर चलने वाले की सुरक्षा पर उतना ही कम ध्यान देगा। हालांकि निजी कारों के लिए टर्बो-इंजनों का प्रचलन शुरू होगा ही, लेकिन भारवाही गाड़ियों, बसों और ऐसी ही अन्य गाड़ियों के लिए उनका वर्तमान विशेष मुख्य-चालक लम्बे समय तक कायम रहेगा। यदि टरबाइन को दीर्घकाल इंजन या भारी तेल इंजन की जगह लेनी है तो उसे अभी और खूबियां पैदा करनी होगी।

यह मुख्य-चालक पेट्रोल इंजन के जितना ही पुराना है। प्रोस्टमैन के उपनाम से विख्यात दो अंग्रेज भाइयों ने 1886 में एक पैराफिन—तेल इंजन का पेटेंट प्राप्त किया था जो कि ओटो के गैस-इंजन का ही रूपान्तर था। इसमें तेल का छिड़काव एक वाष्पक में होता था, जो एक ली और इंजन के निकाम से गरम होता था, तथा इस तरह जो गैस तैयार होती थी, वह एक स्पाई प्लग द्वारा

सिलिंडर के भीतर जलती थी। एक अन्य अंग्रेज आविष्कारक हर्बर्ट ऐक्रॉयड स्टूअर्ट ने भारी तेल के इंजन में कुछ और विकास किया। सबसे पहले उसने ही इस वाज को समझा कि संपीड़न का ताप सिलिंडर में ईंधन का प्रज्वलन कर सकता है, और इस प्रकार स्पार्किंग प्लग या प्रज्वलन की ऐसी ही किसी पृथक् युक्ति को अनावश्यक सिद्ध कर सकता है। ऐक्रॉयड स्टूअर्ट ने 1890 में अपने पेटेंट के लिए आवश्यक सूचनाएं प्रस्तुत की, लेकिन उसे निमाताओं का पर्याप्त समर्थन प्राप्त नहीं हो सका।

इस बीच एक युवा जर्मन इंजीनियर रुडोल्फ डीजल ने भारी तेल इंजन को पक्का बनाने में अपना ध्यान केन्द्रित कर रखा था। उसके विचारों का क्रम भूमिगत तकनीकी कामेज के एक प्रोफेसर के व्याख्यान से आरम्भ हुआ था, जहां वह 1878 में विद्यार्थी था। उन प्रोफेसर ने बताया था कि एक 'आदर्श' ताप इंजन दिन परिस्थितियों में काम कर सकता है और ऐसा इंजन उस भाप-इंजन से कहीं ज्यादा बढ़िया होता है, जो ईंधन की अन्तर्निहित ऊष्मा के 10 या 12 प्रतिशत अंश से अधिक की ऊर्जा में नहीं बदल सकता। लेकिन अगर किसी अतर्दहन इंजन के सिलिंडर के भीतर के तापमान को ईंधन के स्थिति-परिवर्तन के दौरान पर्याप्त मात्रा में स्थिर बनाए रखा जा सके, तो इस परिवर्तन से उत्पन्न अधिकांश ऊष्मा ऊर्जा बन जाएगी। डीजल ने बाद में बताया कि "यह विचार बराबर मेरे मन में बना रहा, और मैं अपने खाली समय के हर क्षण में ऊष्मागतिकी सबधी अपने ज्ञान को बढ़ाता रहा।"

उन व्याख्यान के चौदह वर्ष बाद डीजल को अपनी समस्या का हल मिल सका, और उसने अपने उस इंजन के लिए एक पेटेंट भी प्राप्त कर लिया जो अभी बना भी नहीं था, लेकिन जिसके बारे में उसे विश्वास था कि वह जरूर काम दे सकेगा। अनेक बड़ी जर्मन इंजीनियरी कंपनियों में, जिनमें क्रूप की कंपनी भी सम्मिलित थी, उसे अपने आविष्कार को विकसित करने में सहायता प्रदान की, और उसने 1893 में अपना पहला माडल तैयार कर लिया। हालांकि सिलिंडर को एक स्थिर तापमान पर बनाए रखने में उसे पूरी सफलता नहीं मिली, फिर भी उसने कम से कम दबाव को स्थिर बनाए रखा, जो कि सामान्य पेट्रोल-इंजन के विपरीत बात थी, क्योंकि पेट्रोल-इंजन में दहन स्ट्रोक के दौरान दबाव में बहुत अधिक परिवर्तन होता है। डीजल ने सिलिंडर में हवा को दहन संपीड़ित किया कि संपीड़न स्ट्रोक के अन्त में सरल ईंधन को प्रज्वलित करने के लिए बाफी उष्ण तापमान उत्पन्न हो गया। बाद में यह किसी स्पार्क प्लग या अन्य प्रज्वलन युक्ति के बिना ही सिलिंडर के ऊपरी भाग पहुंच जाता था। लेकिन ईंधन को धीरे-धीरे

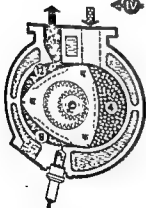


डीजल-इंजन की गति का चित्र (क, ख, ग, घ चरणों के आरेख के साथ।
 बायें हैं दायें—सूजन, संपीड़न, दहन (अग्नि आघात), निदाह।

ही मिनिट्टर में प्रवेश कराया जाता था जिससे कि पिस्टन के नीचे की ओर के स्ट्रोक के पूरे दौर में दबाव बराबर स्थिर बना रहता था।

इसके साथ स्पष्ट थे। इस इंजन में स्पर्क प्लग, बैटरी या प्रचलन प्रणाली की आवश्यकता नहीं थी। इसमें तरल ईंधन को सीधे में बदलने और उसे हवा में मिश्रित करने के लिए कार्बुरेटर की आवश्यकता नहीं थी, और हमें तरल घाती तेल इस्तेमाल किया जा सकता था। सबसे अच्छा पेट्रोल-इंजन ईंधन में निहित ऊष्मा के 28 प्रतिशत को ऊर्जा में बदल देता है, लेकिन डीजल इंजन 35 प्रतिशत को ऊर्जा में बदलता है। इसकी कुछ खामियां भी हैं। अगुवा बहुत पहले ही डीजल-इंजन पेट्रोल-इंजन को मान दे चुका होता। यह पेट्रोल-इंजन का दोगुना भारी और उमंगे ज्यादा खर्चीला होता है। हमें और भी ज्यादा होता है और घाती तेल की निष्कास नीलों में बड़ी परेशानी होती है। यह मानवाही दुर्घात और बर्षों के लिए ज्यादा उपयोगी है, हालांकि ब्रिटेन और अमेरिका में टैरिफों में इसका उपयोग बढ़ा जा रहा है, क्योंकि एक तो यह बहुत महंग है, दूसरे इसका ईंधन महंगा होता है। लम्बी दूरी को यात्रा और अधिक बड़े लक कान काने की दृष्टि में यह महंगा पड़ता है। इसे अधिक बड़े यूनियनों में बनाया जा सकता है, जबकि डीजल इंजन को एक लोहा में अधिक बढ़ा बनाया व्यावहारिक नहीं होता। यही

1904



1-4  प्रेरण

5-7  संपीड़न और दहन

8-10  दहन का पदार्थ

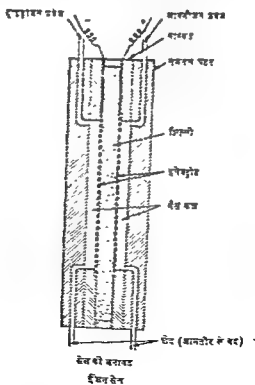
11-1  निष्कास

वायुम का रोटरी-विस्फोटन इंजन ।

की थी—जहाँसे, हाईड्रोइल और जलवीजन के समरूपत्व से बड़े और बड़े पैदा करना। उन्हें वर्तमान भाषा में विद्युतीकृत करने में सहायता नहीं मिली। लेकिन बिदुन् ऊर्जा के संचरण की कोई और अच्छी सामान्य विधि हुई विचारने की सम्मत्ता के विनियमों में यह विचार बार-बार प्रस्तुत होता रहा। कुछ शोधकर्ता इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि इस ऊर्जा का संचरण वायुमंडल बिदुन् के रूप में करने की बजाय सम्मत्ता: सैन के रूप में करना अधिक फलप्रसूत होगा।

पेरिस के एक युवा अभियंता ग्लाउन बिदुन् ऑफिस टी० वैंडन ने १९३३ में इसी विचार में प्रयोग करना आरम्भ किया। अन्त में सम्पूर्ण सम्मत्ता के विरपीत बिदुन्-विद्युत्प्रणाली को अपनी प्रणाली का प्रदर्शन करने में समर्थ हुए।

इंग्लैंड—सेन में वास्तव में सेनों की एक बुरी बंटरी होती है जिनके अन्तर बिदुन्



धारा उत्पन्न होती है। इसमें दो इलेक्ट्रोड होते हैं जो निक्कल चूर्ण में बनी बपटी डिस्क प्लेटों के रूप में होते हैं और पोटेन्शियम हाइड्रोक्साइड के 40 प्रतिशत के घोल में सटके होते हैं तथा प्रति वर्ग इंच मैकडो पॉइंट के दबाव पर हाइड्रोजन और आक्सीजन गैसों से युक्त रूप से पोषित होते हैं। जब ये सेल चालू हों तो 200° सेंटीग्रेड का तापमान उत्पन्न करते हैं और गैसों में जो पानी निकास होता है, वह भाप के रूप में निकल आता है।

बैरन के पहले माडल ने 24 वोल्ट पर 5 किलोवाट बिजली पैदा की जो निम्नी कोक लिफ्ट ट्रक या वृत्ताकार भारी अथवा वेन्डिंग यंत्र को चलाने के लिए पर्याप्त थी। उनके विचार में ईंधन सेल की क्षमता की 80 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है, अर्थात् एक पौंड मिथेन गैस से एक किलोवाट घंटा में अधिक बिजली पैदा की जा सकती है।

अमरीका में अनेक शोधक दलों ने इसी दिशा में काम की भाग बढ़ाया और प्रति पौंड भार पर 250-300 वाट घंटे की क्षमता वाले ईंधन सेल नैपार किए (एक मानक कार बैटरी की क्षमता 8-10 वाट घंटे प्रति पौंड भार की होती है।) एक प्रयोगात्मक टैंक्टर को खेतों में चलाकर दखल गया जिसमें ईंधन में 1008 ईंधन सेल और 20 अवकलन की एक विद्युत् मोटर लगी थी। प्रापन और आक्सीजन से चालित ये ईंधन सेल 15 किलोवाट बिजली पैदा करने में जो टैंक्टर में लगे हल की खींचने के लिए पर्याप्त थी। इसी तरह आक्सलर कारोरेगन ने एक ईंधन सेल कार तैयार की। इसमें प्रत्येक पहिए में संबद्ध कार विद्युत् मोटरें लगी थीं। इसलिए इसमें गीयर-बक्स ट्रांसमिशन डिफरेंशियल चालन शाफ्ट और पिछले छूरे की आवश्यकता नहीं थी। इसी वाग भी टंधन सेल में चलने वाली गाड़ियों के विकास में लगे हैं। टंधन सेल की जा मुह विद्योत्पाद है, उनमें आवाज का अभाव, ध्वनि में काफी कम और हार्मिक ध्वनि में बचन तो प्रायः ही है।

ईंधन सेल का प्रथम महत्वपूर्ण उपयोग एक इन्जिन में 1944 में 'बद' गया, जिसमें इससे रेडियो ट्रान्स्मीटर के लिए बिजली पैदा होती थी। इससे सेल में परिवहन के क्षेत्र में आनिकारी परिवर्तन की सम्भावना है। इस संस्था - के कि मन्त्र में यह बल और सारियों में प्रयुक्त हानि वाले जोखन इतना की भी मान दे सकता है। बाद में यह रेनो और छोटे जहाजों का चलाने के काम में भी सकता है। परन्तु सबसे पहले इससे निम्नी कारों के ही सार्वजनिक प्रयोग की सम्भावना है। हाल के वर्षों में महुरी उपयोग के लिए ऐसी विद्युत् कारों की उप-योगिता में बहुत रुचि ली जाने लगी है, जो छोटी हो और कम खर्चा वाली

रूप का उपयोग किया करते थे—होंगी पर एक आदमी खूब पतियों वाली डाली लेकर खड़ा हो जाता था, ताकि बहती हुई हवा के बल पर नाव को चलाया जा सके। उत्तरी अमरीका के इंडियन आदिवासियों की पालदार नौकाओं का रूप यह होता था कि एक या दो आदमी लम्बी चौड़ी छाल या कंबल को फैलाकर नाव में खड़े हो जाते थे और दूसरा आदमी एक छोटा चप्पू लेकर नाव को नियंत्रित करता था।

यह समझना कठिन नहीं है कि भूमि पर परिवहन के शुरू होने के बहुत पहले ही जल परिवहन क्यों आरम्भ हुआ। जल आमतौर से समतल होता है और उस पर किसी प्रकार की रकावट की संभावना नहीं। इसके अलावा, जमीन की तरह पानी पर जंगल, पहाड़, खाई या दलदल को पार करने की समस्या नहीं होती।



चपड़ा गली नाव में आदिम मानव

पानी पर चपंग की समस्या कम से कम पैदा होती है, और उगका सामना करने के लिए बहुत ज्यादा प्रयास नहीं करना पड़ता। जमीन पर हवा परिवहन के लिए दूरा को काबू में करने में कोई खास साध नहीं होता, लेकिन समुद्र पर इन्हीं मछुंर कपड़े का टुकड़ा तानकर नाव बनाई जा सकती है और उनके सहारे नाव के बहाव को चलाया जा सकता है—और यह बात हमारे पूर्वजों ने कुछ ही समय में मान्य कर ली थी। अग्नि के प्रथम प्रयोग के समान ही महत्वपूर्ण यह

जग का उपयोग बिना करने के—होगी तब एक आरमी मूक पत्थरों की टोपी लेकर बहा हो जाता था, नाक बड़ी हुई हवा के बल पर नाव को चलाया जा सके। जगरी अमरीका के इंडियन आदिवासियों की जानकार मोकाओं का यह मह होता था कि एक या दो आरमी लम्बी बोरी मान या कंबल को पंजावर मान में लपेटे हो जाने के और दूसरा आरमी एक छोटा बन्ना लेकर नाव को नियंत्रित करता था।

यह समझना कठिन नहीं है कि भूमि पर परिवहन के मुक्त होने के बहुत पहले ही जल परिवहन क्यों आरम्भ हुआ। जल आरमीर से समान होना है और उस पर किसी प्रकार की दबावट की संभावना नहीं। इसके अलावा, जमीन की तरह पानी पर जलम, पहाड़, गड्ढे या दमदन को पार करने की समस्या नहीं होती।



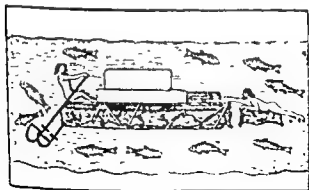
बगदाद नदी नाम में आदिम मानव

पानी पर पर्यण की समस्या कम से कम पैदा होती है, और उसका सामना करने के लिए बहुत ज्यादा प्रयास नहीं करना पड़ता। जमीन पर हवा परिवहन के लिए हवा को काबू में करने से कोई खास लाभ नहीं होता, लेकिन समुद्र पर किसी लट्टे पर कपड़े का टुकड़ा तानकर पाल बनाई जा सकती है और उसके सहारे नाव के जहाज को चलाया जा सकता है—और यह बात हमारे पूर्वजों ने कुछ ही समय में मालूम कर ली थी। जगि के प्रथम प्रयोग के समान ही महत्वपूर्ण यह

श्रीमानव द्वारा प्राकृतिक शक्तियों के उपयोग के समारम्भ की सूचक मानी जाती है।

ऐसा प्रतीत होता है कि ईसा से चार हजार साल पहले मध्यपूर्व में नौका निर्माण का विकास घीमी, किन्तु सुस्थिर गति से आरम्भ हुआ। 3500 ई० पू० में मसूनों और पालों तथा इनके साथ ही चप्पुओं का भी काफी प्रयोग होने लगा था। चप्पू आमतौर से दासों से चलवाए जाते थे। एक अतिरिक्त चप्पू लेकर एक आदमी नाव या जहाज के पिछले हिस्से में बैठ जाता था और उसका दिशा निर्देश करता था। बाद में बड़े जहाज बनने पर इस अतिरिक्त चप्पू की जगह बड़ी पगवार बाम में आने लगी, जिसे एक हथिये में चलाया जाता था। फिर यह कोई बहुत अच्छी युक्ति नहीं थी, क्योंकि सहरो की चोट से यह आसानी से अपनी जगह से छिस्त जाती थी। इन्हीं सब कारणों से जहाजों का आकार और दूरयात्रा की उनकी क्षमता सीमित रहती थी और उन्हें चलायाने के लिए दासों को बाम पर लगाना पड़ता था।

आरम्भ में अक्षय ही नौकानयन दखला, फरान और नील ज़मी बड़ी नदियों तक ही सीमित रहा होगा। कहा जाता है कि मिस्रवासियों ने सबसे पहले नुने समुद्र में नौकानयन की शुरुआत की। परन्तु नाव बनाने के लिए वे जिस सामान का उपयोग करते थे, जैसे एकेलिया की लकड़ी या तरबुल आदि, इसमें उनकी नौकाएँ मजबूत बन पानी थीं। इसीलिए उन्होंने देवदार जैसी लकड़ी प्राप्त करने के लिए समुद्र के किनारे-किनारे लेबनान तक जाना शुरू किया। अच्छी लकड़ी से उन्होंने

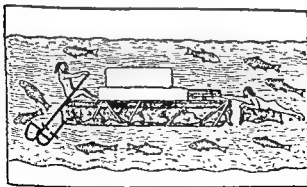


पुनी हुई मछली के बजा अतिरिक्त दास

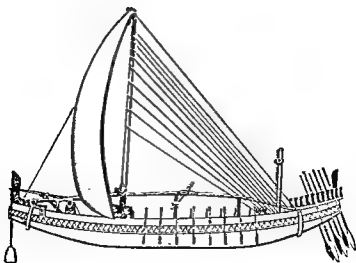
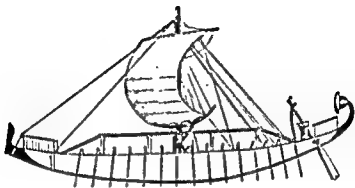
छोटा मानव द्वारा प्राकृतिक शक्तियों के उपयोग के समारम्भ की सूचक मानी जाती है।

ऐसा प्रतीत होता है कि ईसा से चार हजार साल पहले मध्यपूर्व में नौका निर्माण का विकास घोमी, किन्तु सुस्थिर गति से आरम्भ हुआ। 3500 ई० पू० से मस्तूनों और पातों तथा इनके साथ ही चप्पुओं का भी काफी प्रयोग होने लगा था। चप्पू आमतौर से दासों से चलवाए जाते थे। एक अतिरिक्त चप्पू लेकर एक भाइमी नाव या जहाज के पिछले हिस्से में बैठ जाता था और उसका दिशा निर्देश करता था। बाद में बड़े जहाज बनने पर इस अतिरिक्त चप्पू की जगह बड़ी पनवार काम में आने लगी, जिसे एक हस्ते से चलाया जाता था। फिर यह कोई बहुत अच्छी युक्ति नहीं थी, क्योंकि सहरो की चोट से यह भासानी से अपनी जगह से खिसक जाती थी। इन्हीं सब कारणों से जहाजों का आकार और दूरगमना की उनकी क्षमता सीमित रहती थी और उन्हें चलाने के लिए दासों को काम पर लगाना पड़ता था।

आरम्भ में अवश्य ही नौकानयन दजला, करात और नील जैसी बड़ी नदियों तक ही सीमित रहा होगा। कहा जाता है कि मिस्रवासियों ने सबसे पहले लुले समुद्र में नौकानयन की शुरुआत की। परन्तु नाव बनाने के लिए वे जिस सामान का उपयोग करते थे, जैसे एकेगिया की लकड़ी या नरकुल आदि, इससे उनकी नौकाएं मजबूत बन पाती थीं। इसीलिए उन्होंने देवदारु जैसी लकड़ी प्राप्त करने के लिए समुद्र के किनारे-किनारे सेवनान तक जाना शुरू किया। अच्छी लकड़ी से उन्होंने



कुली हुई धमकों से बना असीरियाई वेड़ा



मिश्रवासियों के शतदार जहाज

ये, लेकिन उनकी मुख्य रुचि सैनिक क्षेत्र में थी। उनके जहाजों में चप्पू चलाने वाले दामों के बैठने का स्थान 130 से 165 फुट लम्बा और 16 से 17 फुट चौड़ा होता था जिसमें कई सौ दास एक के ऊपर एक दो, तीन या अनेक खंडों में बैठकर चप्पू-चलाते रहते थे। फारसवासियों के विरुद्ध लड़े गए सलामीय के नौ-युद्ध जैसे युद्धों में दासों का कस्तेश्राम जैसा ही दृश्य उपस्थित होता था और सैनिकों की सादाद में जजीरों से बंधे हुए दास जलते हुए जहाजों के साथ ही समुद्रतल में समा जाते थे।

रोम और कार्थेज की शत्रुता के कारण प्राचीन नौ-निर्माण में बड़ी तेजी से विकास हुआ। उस समय के एक औसत युद्धपोत में 200 से 230 तक मारपीत काम करने वाले होते थे, जिनमें से 170 जहाज को खेने का काम करते थे। दानों को खुले में बैठकर चप्पू चलाने पड़ते थे, लेकिन सैनिक छत के नीचे जहाज के अगले और पिछले हिस्से में संनात होते थे। इन जहाजों में आमतौर से एक ही चौकीर पाल हुआ करती थी। युद्धपोतों के अलावा रोमनों ने भारी मालबाड़ी जहाज और तेज चलने वाले जहाज भी बनाए थे, जो उनके साम्राज्य के दूर-दूर तक फैले सागरतटों तक मुसाफिरों और सामान को पहुंचाया करते थे। रोम के व्यापारी जहाज खासे बड़े, 500 से 1000 टन तक के होते थे और कभी-कभी तो 3000 टन तक के जहाज बनाए जाते थे। बाद में बने ऐसे ही भारी जहाज को एक मिस्री सूच्याकार स्तम्भ को रोम तक ढोने के काम में लाया गया था। स्तम्भ आज भी सेंट पीटर गिरजाघर के प्रांगण में स्थापित है। बाद में इस जहाज को बालू से भरकर टाइबर नदी के मुहाने पर खड़ा हुआ दिया गया ताकि ओस्तिया बन्दरगाह के सामने तरंग रोधक दीवारों के लिए नींव का काम दे सके। जब 1959 में ओस्तिया के समीप रोम का नया हवाई अड्डा बनाने के लिए खुदाई की गई तो ऐसे ही तीन जहाज खासी अच्छी हालत में जमीन में से निकले थे। इनमें से प्रत्येक 130 फुट लम्बा है। रोमन सम्राटों के बाही बजड़े और हाउमबोट भी बड़े गानदार होते थे। 1928 में इतालियनों ने कंसीगुला के ऐसे ही दो बाही बजड़ों को बाहर निकालने के लिए मेमी झील का पानी सूखाया था। इन विनाश जहाजों में से एक 230 फुट लम्बा और 80 फुट चौड़ा था और उसके संगर 13 फुट लम्बे थे। दुर्भाग्य से द्वितीय विश्व युद्ध में ये बजड़े नष्ट हो गए।

अन्य अनेक प्राचीन जिल्पों की भांति नौ-निर्माण किल्प का भी आरम्भिक माप दुग से हुआ हुआ। परन्तु भूमध्य सागरीय परम्परा से बिलकुल अलग रहते हुए नौबंमैन या नावों के वाइकिंग लोगों ने बड़ी मजबूत विस्म के छोटे छोटे जहाज बनाए और जब उनकी सख्या इतनी अधिक बढ़ गई कि जिकार के बल पर गुजारा

करना कठिन हो गया तो वे ऐसे ही जहाजों में दुनिया की छेत्र में निकले थे। उन्होंने थाइमलैंड से लेकर इटली तक पश्चिम यूरोप के सागरतटों पर घातमण किए और अनेक देशों में अपने राज्य कायम किए। वे चीनलैंड भी पहुँचे और वहाँ में उन्होंने उत्तरी अमरीका तक यात्रा किया था। यह उस समय की बात है जब मोमिन ह्यूक विलियम प्रथम ने इंगलैंड पर बिजय प्राप्त की थी।

वाइकिंग लोगों ने अपने जहाजों से इनने दुम्गाह्निक काम किए, उनके बारे में हमें कुछ भी ज्ञान नहीं होता यदि ऐसा ही उनका एक जहाज १८६३ में रोस्सविग के पीट के दनदल में धँसा हुआ न मिलता। ऐसा ही एक अन्य वाइकिंग जहाज १८८०



प्राचीन वाइकिंग जहाज को बनाने का ढंग

में थोपला फोड़ के किनारे गोस्मटाइ में छोड़कर निकाला गया था। दोनों जहाज सही सनामत हालत में वे और अब कील और ओवल के संग्रहालयों में देखे जा

सकते हैं। ये लगभग 80 फुट लम्बे और 14 से 17 फुट तक चौड़े हैं। प्रत्येक में चीड़ का बना 40 फुट ऊँचा मरुतन है और इनके दोनों ओर 16-16 चप्पू लगे हैं। हर चप्पू दो आंमियों द्वारा चलाया जाता था। इन प्रकार प्रत्येक जहाज में केवल चप्पू चनाने वालों की संख्या 64 होती थी। चप्पू काफी लम्बे 25 से 40 फुट तक के होते थे और दोनों बाजुओं में छेदों में से बाहर निकले होते थे। चप्पू चनाने वालों की रक्षा के लिए दोनों ओर डामों की बनारें लगी हुई थीं। पानें साधारण कनवास की चौकोर आकार की होती थीं, पनवार निछने हिस्से में दायाँ तरफ होती थी। ये पूरत की प्रसिद्ध निछवाई में अंकित एक समकामीन दुम्यावनी में सामंन आश्रमण का दृश्य अंकित किया गया है। इसमें बिलियम के अनेक जहाजों को पालदार दिखाया गया है और उनमें से किसी में चप्पू के लिए देव नहीं बने हैं।

जब ईसाई यूरोप में या मुसलमानों ने अपनी लम्बी यात्राएं आरम्भ की तो उन्हें पता चला कि चप्पू से चनाने वाले जहाजों की बजाय केवल पाल वाले जहाज ज्यादा तेज चलते हैं और अच्छा काम करते हैं। उदाहरणार्थ रिचर्ड क्रूर द लायन के जहाजी वेड़े के कुल 160 जहाजों में चप्पू वाले जहाज केवल 38 थे। इस समय अर्थात् 1200 के आसपास जहाजों में पनवार की जगह इस्तेमाल होने वाले मामूली चप्पू की जगह बढ़िया और लगभग आजकल जैसी मजबूत पनवार का प्रचलन भी आरम्भ हुआ।

परन्तु सागरयात्री मानव द्वारा महासागरों की वास्तविक विजय केवल तब आरम्भ हुई जब एक महत्वपूर्ण यंत्र का आविष्कार हुआ—हालांकि इन छह या सात शताब्दियों में इसके रूप में बहुत ज्यादा परिवर्तन हुआ है। फिर भी आज भी यह नौचालन का केन्द्रीय महत्व का यंत्र है—यह है नौचालकों का दिस्चूबक यंत्र या कुतुबनुमा। इस यंत्र का आरंभिक इतिहास अनिश्चित है, यद्यपि चीनी सूत्रों का कहना है कि इसका आविष्कार 2634 ई० पू० में हुआ था। बैसे ईसा के बाद तीसरी शताब्दी के अन्त में भी इसी किस्म के किसी यंत्र का पूर्वी एशिया में सामान्य उपयोग जारी था। कुछ समय तक यह भी माना जाता रहा कि इसके 1000 साल बाद मार्को पोलो अपनी यात्राओं से लौटते समय ऐसा ही एक यंत्र लाया था। परन्तु कुछ इतिहासकार जहाजियों के प्रथम कुतुबनुमा के आविष्कार का श्रेय चौदहवीं शताब्दी में हुए एक इतालवी शस्त्रनिर्माता फेरेवीओ गियोजा को देते हैं—हालांकि यह तथ्य बहुत दिनों से लोगों को मालूम था कि पृथ्वी की अपनी चुम्बकीय शक्ति होती है तथा चुम्बक—आवेषित सोहे की सूई सदा उत्तर दिशा में सुनेत करती है। गियोजा ने सिर्फ इतना किया कि ऐसी सूई को एक घूरे पर इस तरह रखा कि वह आसानी से घूम सके और उसे शीशे के दक्कन वाले लकड़ी

के डिब्बे में बंद कर दिया। बाद में बत्तीस चिन्हों वाला एक गोल कांड घूमती हुई सूई के साथ और जोड़ दिया गया। अपने इस रूप में जहाजी कुतुबनुमा उम्मीसवी सरी के अन्त तक काम में आती रही। बाद में 1870 के आसपास सर विलियम टाम्पन ने, जो बाद में सार्जेंट केविन के नाम से प्रसिद्ध हुए, इससे एक ऐसे यंत्र को आधुनिक विश्वसनीय रूप दिया जो जहाज के हिलने-डुलने पर भी स्थिर बना रहता है और जहाज के लोहे के कलपुजों के चुंबकीय प्रभाव से मुक्त रहता है। अब इसमें एक भारी सूई की बजाय इस्पात की बाठ पतली पट्टियां होती हैं जो रेशम के घागे से गोल कांड के बल से बंधी रहती हैं। कुतुबनुमा की बटोरी में रेंडी का तेल भर दिया जाता है ताकि जहाज के हिलने-डुलने का उस पर असर न पड़ सके तथा स्थाई रूप से चुम्बक—आवेपित इस्पात की छड़ ठीक बीच में कांड के नीचे लगा दी जाती है जो जहाज के अपने ऊर्ध्वाधर चुम्बकीय आकर्षण से उदरगम होनेवाली 'गति चूटि' को अपने आप ठीक कर देती है।

जैसे हम नौ-वास्तुकला या नौका निर्माण का तकनीकी शिल्प और सैद्धान्तिक विज्ञान मानते हैं, उसकी शुरुआत चौदहवीं शताब्दी में जहाजी कुतुबनुमा के आविष्कार के बाद ही हुई। पहले इटली इस क्षेत्र में आगे बढ़ा हुआ था, लेकिन बाद में हेनरी एथम ने कई बड़े-बड़े जहाज बनवाए और इस तरह इसमें यूरोप ■ नाविक राष्ट्रों में सबसे आगे निकल गया। पुर्तगाल और स्पेन उसके सबसे बड़े प्रतिद्वन्दी थे। किसी अभियेष्ट या खोज के उद्देश्य से आज तक हुई समुद्र यात्राओं में सबसे अधिक गौरवशाली है, कोलम्बस की समुद्री यात्रा, जो अविश्वसनीय रूप से छोटे तीन जहाजों के जरिये की गई थी। ये जहाज 100, 50 और 40 टन के थे। आज भी इतने छोटे आकार के आधुनिक जहाजों में से अटलांटिक महासागर पार करने की हिम्मत नहीं करेगा।

लगभग तीस साल बाद तक अभी पालदार जहाज चप्पू वाले जहाजों की जगह नहीं ले सके। इनका प्रचलन अंग्रेजों द्वारा अपनी जलसेना के निर्माण के साथ हुआ जब यह देखा गया कि अंग्रेजी मुड़पीत चप्पू वाले भारी स्पेनी मुड़पोर्न की अपेक्षा तेजी से चलते थे और उन्हें आसानी से घुमाया-फिराया भी आसकता था। भारी स्पेनी जहाजों में चप्पू चलाने वालों की काफी बड़ी संख्या दूआ बरती थी। मुड़ के समय बहुत से ऐसे स्पेनी जहाज ब्रिटेन के तट पर पहुंचने के पहले ही गूलान में मरट हो गए। इस प्रकार समुद्री यात्रा की घोड़ी-नी भी जानकारी रखने वाले व्यक्ति के लिए उस समय यह स्पष्ट हो गया कि अमरीका और पूर्वी एशिया के गुरूर सागर तटों की खोज की चुनौती को देखते हुए, अब चप्पू से चलने वाले जहाजों ■ दिन मर गए हैं।

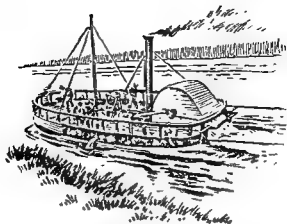
उन्हीं दिनों यह भी जरूरी समझा गया कि महागागरों की यात्रा के लिए जाने वाले जहाजों में से कुछ को यदि व्यापारी जहाज बनाना है, तो उनके पेटे और भी मजबूत बनाए जाने चाहिए। एक अन्य समस्या यह थी कि कुतुबनुना जैसे सामान्य नौचालन यन्त्र समुद्र में देशान्तर रेखाओं का टीक-टीक पता बनाने में असमर्थ थे। हालांकि अज्ञात रेखाओं के बारे में उनसे लगभग टीक जानकारी प्राप्त की जा सकती थी। जैसे ही जहाज का कप्तान अपने जहाज को तट से दूर गहरे समुद्र में ले जाता तो परिचित सागर तट की सामान्य विशेषताएँ जैसे बन्दरगाह आकाशदीप आदि आँख से ओझल हो जाने में और नौचालन की कठिनाइयाँ बढ़ने लगती थीं। एक बढ़िया और शुद्ध क्रोमोमीटर का आविष्कार ही इस समस्या का हल था। परन्तु इसी यन्त्र का आविष्कार सबसे अधिक कठिन सिद्ध हुआ। 1675 में चार्ल्स ड्वीनिय ने ग्रीनविच वेधशाला की स्थापना की जो अंग्रेज नाविकों के लिए समय निर्धारित करने में सहायक होती थी। परन्तु इसके चालीस साल बाद से ब्रिटिश सरकार को ऐसे आविष्कारों के लिए पुरस्कार की घोषणा करनी पड़ी, जो समुद्र यात्रा के समय जहाजों के लिए उपयोगी अथवा समय-सूचक यन्त्र का आविष्कार कर सकते थे। पचास साल और बीस सए जब एक बढ़ई के लड़के जॉन हेत्सन को संसार का सबसे प्रसिद्ध समय-सूचक यन्त्र बनाने में सफलता प्राप्त हुई। 1761 में जर्मनी की एक यात्रा में इस यन्त्र का परीक्षण किया गया और पता चला कि अपनी छः सप्ताह की समुद्र यात्रा में वह पांच सेकण्ड से अधिक पीछे नहीं हुआ।

सत्रहवीं और अठारहवीं शताब्दियों में पालदार जहाजों का आकार और उनकी रफ्तार बराबर बढ़ती गई और वे अधिक से अधिक सज्जम होते गए। एक मस्तूल वाले छोटे जहाज से लेकर चार मस्तूलों वाले बड़े जहाजों तक विभिन्न प्रकार के जहाज बने जो युद्ध और शान्ति काल की आवश्यकताओं को पूरा करते थे। ऐसे सभी प्रकार के बने जहाजों को बनाने में ब्रिटेन सबसे आगे था। उसने 'ईस्ट इण्डिया मैन' जैसे भारी जहाज बनाए, तेज रफ्तार के लिए 'क्लिफ्ट' नौकाएँ बनाईं समुद्री डाकूओं से लड़ने लिए विन्न प्रकार के मजबूत जहाज बनाए और पालदार जहाजों के के सिरमौर 'क्लिपर जहाज' का भी आविष्कार किया। यह सम्बा पतला, सुन्दर और तेज चलने वाला जहाज दक्षिण पूर्वी एशिया से इंग्लैंड तक चाय पहुंचाने के काम आता था या ऊन उद्योग की सहायता करता था। 'क्लिपर जहाज' पचहत्तर साल बाद आप से यह बीस समुद्री मील तक की रफ्तार पकड़ लेता था। ब्रिटेन को अपने प्रवासियों को आस्ट्रेलिया, ले जाने के लिए भी तेज रफ्तार वाले जहाजों की जरूरत थी, और इन क्षेत्र में

अमरीका से उसकी होड़ घासी लगही थी। सबसे अन्त में बने क्लिपर जहाजों में से एक 'ब्यूटी साक' जिसे 1868 में लकड़ी और लोहे की मदद से बनाया गया, अब भी शीनबिच सूखे घाट पर सुरक्षित रखा हुआ है। जर्मन लोग तो इस शताब्दी के पहले दस वर्षों तक क्लिपर किरम के पालदार जहाज बनाते रहे।

भाप की शक्ति से जहाज चलाने के प्रयास कई सौ साल पहले शुरू हुए थे। बताया जाता है कि 1583 में बार्सी लीना में इनास्को द गारे नामक व्यक्ति ने एक ऐसा ही जहाज बनाया था। इस पुस्तक माता के प्रथम छह ऊर्ध्व की कहानी में हम बता चुके हैं कि किस प्रकार डेनिम यापाने मारबर्ग से इंग्लैंड रवाना होने समय 1707 में अपनी पहिएदार चप्पुओं वाली नाव में एक पश्चाप भाप इञ्जन लगाने का विचार किया था। 1736 में एक अंग्रेज मैकेनिक जोनाथन हल्स ने एक लीबने वाली नाव का इञ्जन बनाने का पेटेंट लिया था, हालांकि वह कभी बना नहीं। 1770 में वेंसिलवानिया के लक्साटर स्थान में विलियम हेनरी नाव एक अमरीकी ने जिसने जेम्स वाट का इञ्जन देखा था, भाप-चालित नावों के माइल बनाने की कोशिश की। इन असफल प्रयोगों के देखने वालों में जान किश नामक एक युवक भी था, उसने अपने मन में इस विचार को जमा लिया और सोनह साल बाद एक स्टीमबोट बना डाली जो तैरते हुए लकड़ों की एक अन्तरीम रेल से चलती थी, बिलकुल जैसे कोई कैंटरपिलर चलता है। एक-दूसरे माइल में उसने इनकी जगह छोटे चप्पू लगा दिए और इस प्रकार 7 मील प्रति घंटे की रफ्तार हासिल की। किश ने किसी जेट में भाप की शक्ति को बेग्डिन करके उसके सहारे नाव चलाने का प्रस्ताव रखा। वास्तव में एक ऐसी नाव जेम्स रामसे ने 1793 में बनाई भी थी। वह पोर्टोमैक में 4 मील प्रति घंटा की रफ्तार से चली थी। परन्तु अन्य अधिकृत आविष्कारियों को इसमें सन्देह नहीं था कि यदि नाव चलाने में भाप की शक्ति का उपयोग करना है तो इसके लिए चप्पू पहिए वाली नाव ही ठीक रहती है।

इसमें सन्देह नहीं कि एक स्थापित मैकेनिक विलियम साइमिण्टन ने ही न से पहली ऐसी भाप चालित नाव तैयार की थी जो ठीक इस से चल सकती थी उसने एक अवकाश प्राप्त बैरर पेट्रिक मिलर और एच अल्पायक टेलर के साथ मिलकर इस प्रकार के प्रयोग आरम्भ किए। इन लोगों ने 1788 में एक स्टीम बोट तैयार की और स्टाटमैंड की डाल्स विष्टन झील में उसका परीक्षण किया वह पांच मील प्रति घंटे की गति से चली। लेकिन साइमिण्टन के साधनों इससे सन्तोष नहीं हुआ। अनेक बाधाओं के होते हुए भी उसने अपना प्रयास ज



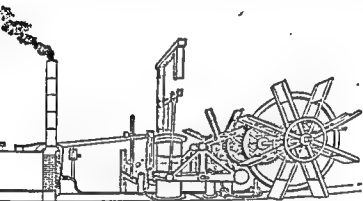
साहमिग्टन का जहाज 'चार्लोटी डेविस'

उन्हीं दिनों उसने 'चार्लोटी डेविस' को चलते हुए देखा और उसे स्टीमबोट के विचार ने बड़ा प्रभावित किया। फ्रांस के पहले पैनोटेमा प्रदर्शन के लिए एक विशाल जिन बनाने के लिए उसे पेरिस बुलाया गया तो उसने वहाँ फ्रांसीसी अधिकारियों को 'नाटिलस' नामक एक बनदुम्बी का निर्माण करने के लिए राशी कर लिया ताकि उसके जरिये पानी के भीतर से ब्रिटिश नौसेना पर हमला किया जा सके। उसकी इस योजना का बड़े उत्साह से स्वागत हुआ, हालांकि बात मागे नहीं बढ़ सकी, क्योंकि इंग्लैंड के साथ लड़ाई बन्द हो गई थी। इसी प्रकार उसे अन्य आविष्कार 'टारपीडो' के निर्माण में भी सक्रियता नहीं मिल सकी। यह पानी के भीतर मार करने वाला एक स्वचालित प्रक्षेपास्त्र था, जिसे विशेष टारपीडो नौकाओं से दागा जा सकता था।

पेरिस में फुल्टन ने अमरीका राजदूत राबर्ट लिबिग्टन से गहरी दोस्ती पैदा कर ली और स्टीमबोट के सम्बन्ध में अपना विचार उसे बताया। लिबिग्टन ने उसकी सहायता करने का आश्वासन दिया। उन्होंने एक पुराना बोट इत्रन खरीदा और उसे बीच में रखते हुए उसके आगमन एक छोटी-सी नाव बनाई। उन्होंने 1803 में सैन मरी में इसका परीक्षण किया, लेकिन नाव टूटकर ही दुबड़ों में बट गई। एक दूसरी नाव बनाई गई, और फुल्टन ने नेपोलियन से मिलने की इजाजत माँगी। उस महान् नेताओं में अवादेमो के कुछ सदस्यों की

विपरीत रिपोर्ट से प्रभावित होकर फुल्टन से कहा, "तो तुम तिवार के घुर् से जहाज चलाना चाहते हो?"

फिर भी फुल्टन और निविगटन अपने प्रयाग में लगे रहे। उनके प्रयाग काफी सफल थे, लेकिन साथ ही उनमें यह भी प्रकट होता था कि इनके लिए और अधिक इंजन की जरूरत है। निविगटन ने अमेरिकी सरकार से 15,000 डॉलर की सहायता प्राप्त कर ली। फुल्टन और वाट से 20 मरगजि का



राबर्ट फुल्टन के जहाज 'क्लेरमोंट' का इंजन और चपूदार पहिए

एक इंजन खरीदा गया और न्यूयार्क में फुल्टन की डिजाइन पर पहला असली स्टीमशिप तैयार हुआ। 'क्लेरमोंट' नामक इस जहाज में 30 फुट ऊंची चिमनी थी और दोनों ओर बीच में बड़े बड़े चपूदार पहिए लगे थे। 180 टन के इस जहाज की लम्बाई 130 फुट थी। जब अगस्त 1807 में यह जहाज हडसन नदी से अपनी पहली यात्रा के लिए चला तो उसे देखने के लिए न्यूयार्क वासियों की भीड़ जमा हो गई और लोगो ने इसे 'फुल्टन्स फाली' (फुल्टन की मूर्खता) का नाम दिया।

'क्लेरमोंट' घुंआ उड़ाता हुआ हडसन नदी में आल्बेनी तक 150 मील की यात्रा पर गया। जाने में उसे 32 घंटे और आने में 30 घंटे का समय लगा और रास्ते में किसी प्रकार की दिक्कत नहीं हुई। एक पत्रकार ने हडसन नदी पर काम करने वाले मल्लाहों—के इस जहाज से संबंधित विचारों के बारे में लिखा, "हवा और ज्वार के पानी का रख जहाज के पानी से विपरीत था फिर

भी उसे जान से आगे बढ़ते हुए देखकर मल्लाहों में हड़बड़ी मच गई। वे मंहु फांटे उसकी ओर देखते थे और जब वह पास आ जाता था तो उसके हजन और चपुओं की आवाज से घबराकर दूर भाग खड़े होते थे कुछ लोग अपने बजड़ों की छन के नीचे जा छिपते थे या अपनी नावों को किनारे से लगा देते थे। कुछ मल्लाहों ने तो सहरोँ पर जान से बढ़ते हुए और आग उगलते हुए इस राक्षस को देखकर भगवान से अपनी रक्षा के लिए प्रार्थना करना शुरू कर दिया।

'बलेरमोट' न्यूयार्क से आल्बेनी तक वर्षों चलता रहा। फुल्टन ने हडसन नदी पर चलने के लिए दो ऐसे ही और जहाज बनाए। उसमें विभिन्न उद्देश्यों के लिए विभिन्न नौकाएँ बनाई तथा भाप से चलने वाला एक युद्धपोत, 'डेमोलोगस' भी बना था। इस युद्धपोत को 1815 में काम शुरू किया लेकिन तब तक फुल्टन का देहात हो चुका था। इस समय तक अमरीका के पूर्वी समुद्र तट पर भाप चालित जहाजों और नौकाओं का खूब प्रचलन हो गया था, परन्तु यूरोप में अब भी व्यर्थ ही इनका विरोध जारी था। जब पहले 1812 में फुल्टन ने डेम्प्यूव नदी पर बियेना और उत्तम के बीच जहाज सेवा जारी करने का प्रस्ताव रखा था, तो बवेरिया की सरकार ने अपने एक वरिष्ठ खदान इंजीनियर से इस सम्बन्ध में राय माँगी थी। हालाँकि इस इंजीनियर ने बाद में पहली जर्मनी रेलवे साइन का प्रस्ताव रखा लेकिन उस समय इसने अपनी रिपोर्ट में कहा था कि इसके लिए कम-से-कम 240 अश्वशक्ति का इंजन जरूरी होगा और उसकी सारी जगह एक दिन के लिए आवश्यक ईंधन से ही भर जाएगी। यही नहीं बियेना से उत्तम तक की यात्रा में 40 दिन लगेंगे।

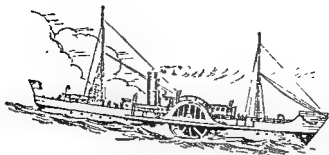
परन्तु स्काटलैंड के निवासी इनने शंकाएँ नहीं थीं। क्लाइड नदी पर 1812 में बना हेनरी बैल का 'क्रीमेट' नामक जहाज ब्रिटिश द्वीप समूहों के बीच चलने वाला पहला स्टीमशिप था। वह ग्लासगो और ग्रीनोथ के बीच नियमित रूप से चलता था, इसके बाद ही स्काटलैंड में स्टीमशिप के उपयोग ने बड़ी तेजी से प्रगति की। टेम्स नदी पर चलने वाला स्टीम शिप मार्जरी (1814) भी स्काटलैंड का बना जहाज था। इसी तरह 1818 में आयरिश वॉनेल पार करने वाला स्टीमर भी स्काटलैंड में ही बना था। एक अन्य ब्रिटिश जहाज 'डिफिण्डेन्स' ने 1816 में सबसे पहला राइन नदी पर वाप्यचालित जहाज खनो की शुरुआत की। उसी साल 'नेडी आव द लेक' नामक जहाज ने एल्ब नदी, हेम्बर्ग और कश्महेहन के बीच नियमित रूप से चलना शुरू किया।

परन्तु भाप की शक्ति के सहारे पहली बार अटलांटिक महासागर को पार करने का साहस एक अमरीकी जहाज ने किया। 'सैवाना' नामक एक पापदार

जहाज त्रिगुणें एक महायुक्त भाग इंजन भी लगा था। मई 1819 में जात्रिया से रवाना हुआ और 25 दिन बाद निबरगुन पहुंचा। यह अपने भाग में एक रिफार्म था क्योंकि सामान्य बालदार जहाजों को इस यात्रा में 32 से 40 दिन लग जाते थे। लगभग 8 गाल बाद केवन भाग की शक्ति से चलने वाले जहाज 'क्यूराताओ' ने मगुद का बिहार पार किया। यह लकड़ी का बना डच जहाज डोवर में तैयार हुआ था। इसे रोट्टरडम में वेस्टइंडीज पहुंचने में एक महीना लगा था।

फिर भी अभी यह ज्ञान ही थी और यूरोप और अमरीका के बीच उचित मूल्य की जहाजी यात्री सेवा के आरम्भ में अभी काफी देर थी। जपूदार पहियों वाले स्टीमर या पैडल स्टीमर बहुत अधिक ईंधन खर्च करते थे और इनमें खर्च भी ज्यादा बँटता था। इनके इंजन ज्यादा भारी नहीं बनाए जा सकते थे, इसलिए इनकी रफ्तार भी कम होनी थी। इनके लकड़ी के पेटे के टूटने का डर ही बना रहता था। लकड़ी को जलना होना होता है उतना ही उसे भारी होना चाहिए, तभी वह मजबूत मानी जा सकती है, लेकिन लोहा अपने से दूना भार हो सकता है। इसीलिए तो इनमें भी ज्यादा भार सहन कर सकता है, लेकिन लोहे में जहाजों के बारे में बड़ी गलत फहमी फैली हुई थी और उस समय के विद्वानों तक का विचार था कि लोहे का जहाज समुद्र तल में बैठ जाएगा। इसके अलावा उस समय तक लकड़ी के कुछ पैडल स्टीमर अटलांटिक पार की यात्राओं के लिए खासी प्रसिद्धि प्राप्त कर चुके थे। ग्रेट वेस्टर्न रेलवे के निर्माता इस्मवाहॉ किंगडम बूनेल ने, जो प्रसिद्ध इंजीनियर सर मार्क इस्मवाहॉ बूनेल के पुत्र थे। 1830 में 'ग्रेट वेस्टर्न' नामक एक ऐसा ही जहाज बनाया था, जो काफी प्रसिद्ध हुआ। बूनेल का विचार था कि नियमित स्टीम बोट सर्विस शुरू करके सदन में ब्रिस्टल तक की रेलवे लाइन को न्यूमार्क तक बढ़ा दिया जाए। 1,340 टन वजन और 440 अश्व-शक्ति के इंजन जहाज 'ग्रेट वेस्टर्न' ने 1838 में एक दोड़ में केवल 15 दिन में अटलांटिक महासागर पार किया था जबकि उसके मुकाबले में 'सीरियस' नामक एक छोटे जहाज को जिसे एक अमरीकी ने इस अवसर के लिए किराए पर लिया था। तीन दिन का समय अधिक लगा। इस घटना के बहुत दिनों तक अटलांटिक के दोनों किनारों पर चर्चा हुई।

फिर भी लकड़ी के पैडल—स्टीमर के दिन अब गिने हुए थे। जहाज निर्माण में लोह युग का आरम्भ लगभग उसी समय हुआ, जब पेचकस के आकार के पंखे या स्क्रू-पेपेलर का प्रचलन शुरू हुआ। सबसे पहले इस प्रकार के पंखे का विचार फ्रांसीसी अकादेमी के सदस्यों के सामने एक स्विस वैज्ञानिक डेनियल बर्नोली ने 1752 में रखा था। परन्तु इस प्रकार के स्क्रू को चलाने के योग्य इंजनों के अभाव

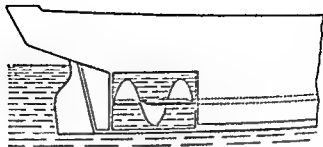


सात इंच और चौदह पाईलों के चपनेवाला एक आरम्भिक जहाज

के कारण यह विचार कामजूर पर ही बना रहा। जान किच ने स्कू-प्रोपेलर के साथ प्रयोग किया था, लेकिन उसकी डिजाइन ठीक नहीं थी। 1824 में एक फ्रांसीसी कॅप्टेन डेलिसले ने प्रणोदन के एक नये प्रकार का सुझाव रखा, लेकिन उस पर कोई ध्यान नहीं दिया गया।

अग्न में 1828 में एक आस्ट्रियन वन अधिकारी जोसफ रसल ने स्ट्रीट के एक जहाज निर्माता को एक ऐसी प्रयोगात्मक नौका बनाने के लिए राजी किया, जिसके पिछले हिस्से और पतवार के बीच में डेढ़ घुमाव का एक स्कू लगा हो और छः अश्वशक्ति का इंजन भी लगा हो। इस नौका का नाम 'सीबेटा' रखा गया और यह साढ़े सात माट्र की रफ्तार से चलती थी। परन्तु इसके वायुतर का एक दृगुब फट गया और वादरगाह के पुलिस अधिकारियों ने ऐसी ही दूसरी नौका बनाने की अनुमति नहीं दी। रसल को इसके बाद कभी भी इस प्रयोग का अवसर नहीं मिला।

फिर भी सीबेटा ने अपनी सक्षिप्त आयु में ही यह सिद्ध कर दिखाया था कि स्कू-प्रोपेलर का सिद्धांत सही है। यह एक विविध युक्ति है जिसका आरम्भ आन्निमिडीज के प्रतिद्ध स्कू से माना जाता है जो कई देशों में अताब्दियों तक पानी उठाने के एक यन्त्र के रूप से व्यापक रूप से प्रचलित रहा है। यह धातु या लकड़ी का बना एक वर्तुल होता है, जिसे एक घूमते हुए दण्ड पर लगा दिया जाता है और फिर उसे किसी तंग पात्र में फिट कर दिया जाता है। जब इस तरह का स्कू किसी नौका के पिछले हिस्से में बाड़ा फिट करके घुमाया जाता है तो उससे पानी फटता है और नौका आगे बढ़ने लगती है, परन्तु व्यवहार में स्कू का प्रभाव इतना आमान नहीं होता, क्योंकि यह पानी में कुछ फिसलता भी है और इस



रसल की नौका 'कोवेडा' का डेढ़ बेंच का प्रोपेलर

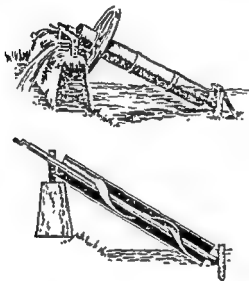
कारण इसकी क्षमता कम हो जाती है। स्क्रू की इन छामी को दूर करने के लिए यह जरूरी है कि इसे आकार में बड़ा रखा जाए और इसकी रफ्तार भी खूब तेज हो। इसी कारण पहले यह जरूरी था कि खूब तेज रफ्तार में घूमने वाला भाव-चालित इंजन बनाया जाए। इसके बाद ही जहाज को चलाने के लिए एक नये साधन के रूप में स्क्रू प्रोपेलर का उपयोग दिया जा सकता था।

रसल के छः साल बाद एक अंग्रेज कृपक फ्रांसिस वेडिट स्मिथ ने जिसे मशीनी काम-काज में रुचि थी, लकड़ी के एक स्क्रू प्रोपेलर में साव प्रयोग करना शुरू किया। बाद में उसके काम की ओर नौसेना विभाग का ध्यान आकर्षित हुआ और उसे 237 टन का एक जहाज बनाने का अवसर दिया गया, इस जहाज का नाम उसने 'आर्किमिडीज' रखा। उसने यह मानकर कि रसल ने अपने स्क्रू में डेढ़ मोड़ रखकर पर्याप्त बुद्धिमानी का परिचय नहीं दिया था, अपने स्क्रू में उसने दो मोड़ रखे थे। 'आर्किमिडीज' 1838 में बनकर सैवार हुआ।

इसका पहला परीक्षण बड़ा सफल रहा। नौसेना विभाग ने चार से पांच समुद्री मील की रफ्तार चाही थी, जिसे इसने आरम्भ के थोड़ी देर बाद ही प्राप्त कर लिया था। परन्तु लगभग आधे घंटे बाद अचानक जहाज के पिछले हिस्से में एक धक्का-सा लगा जैसे जहाज किसी ठोस वस्तु से टकरा गया हो। स्मिथ ने तुरन्त इंजन बन्द कर दिया और कारण जानने की कोशिश की। उसे यह देखकर बड़ी निराशा हुई कि एक टूटी हुई बोतल स्क्रू से टकरा गई थी और उसने उसका एक घुमाव तोड़ दिया था।

स्मिथ ने जहाज को उसकी अपनी ताकत के बल पर ही वापस बन्दरगाह में लाने का निश्चय किया और इंजन फिर से चालू कर दिया। उसने सोचा था कि अब जहाज की रफ्तार कम हो जाएगी और यह बहुत धीरे-धीरे आगे बढ़ेगा। टूटा

हुआ स्कू घूमने लगा और स्मिथ को यह देखकर बड़ा आश्चर्य हुआ कि जहाज की रफ्तार बढ़ गई—उसने पांच, छः, बाठ और यहां तक कि दस समुद्री मील की रफ्तार हासिल कर ली। स्मिथ के लिए एक अविश्वनीय तथ्य था कि आधा स्कू पूरे स्कू की अपेक्षा जहाज को दुनी रफ्तार से चला सकता था, और वास्तव में यह एक तथ्य था।



आर्किमिडीज का पानी उठाने वाला बेंच

‘आर्किमिडीज’ अपने जमाने का सबसे प्रसिद्ध जहाज हुआ। वह अफिर से अफिर तेरह समुद्री मील की रफ्तार से चल जाता था और पोर्टस्माउथ से ओपोटी तक केवल 70 घंटे में पहुंच जाता था। इन तथ्यों उसकी रफ्तार को मजबूत करता थी। स्मिथ ने अपनी विजय यात्रा के रूप में इस जहाज से ब्रिटिश द्वीप समूह का पर्यटन लगाया। जब फ्रांस और अमेरिका ने भी जपटी-जपटी करने स्कू प्रोपेलर जहाज तैयार किए, और कुछ ही सालों में स्कू प्रोपेलर प्रचोदन के एक नये साधन के रूप में प्रतिष्ठित हो गया। दूरी को कम से ज्यादा कर दी टक्कर में स्मिथ को यह बताना दिया कि केवल एक घुमाव का स्कू ही सबसे अच्छा होता

है। बाद में जान हुआ कि और अच्छे तरीके प्राप्त करने हैं तो एक एक घुनार को एक टोक टुकड़े का रूप देकर कई टुकड़ों में विभाजित कर देना चाहिए— दो से पांच गतिधर्मों तक में उसे विभाजित किया जा सकता है। और यही विचारन गमुद में या हवा में जहाँ कहीं भी आवश्यकता होती है, वही अब भी प्रयोग में आती है।

ब्रूनेल ने अपने जहाज 'ग्रेट ब्रिटेन' को, जो कि माने समय का सबसे बड़ा स्टीमर माना जाने वाला था, एक प्रोपेलर से युक्त करने का निश्चय किया। 322 फुट लम्बा और 3000 टन भारी यह जहाज इस दृष्टि में भी उन्मत्तनीय था कि यह लोहे का बना था और ब्रूनेल विद्यार्थियों की बेनायती के बावजूद यह सिद्ध कर दिखाना चाहता था कि लोहे का जहाज भी अच्छी तरह से चल सकता है। 'ग्रेट ब्रिटेन' ने 1845 में निबरपून में थ्यूगार्क की यात्रा साठे चौबीस दिन में पूरी करके वास्तव में मोघासन के इतिहास में एक नया कीर्तिमान स्थापित किया था। परन्तु एक साल बाद ही वह आयरिश तट पर टकराकर टूट गया। ब्रूनेल ने उसकी मरम्मत कराई और उसे फिर से यात्रा के योग्य बना दिया। इसके बाद इस जहाज ने काफी लम्बी आयु पाई और यह आस्ट्रेलिया की ओर लगाता रहा।

लेकिन इसके बाद ब्रूनेल ने अपने 'ग्रेट ईस्टर्न' जहाज की महात्वाकांक्षा को योजना बनाकर अपने सामर्थ्य से बाहर जाने की कोशिश की। अन्त में अघाघा सिद्ध होने वाला यह जहाज 700 फुट लम्बा और 27,500 टन वजन का था। अपने आकार प्रकार में यह तत्कालीन तकनीकी विकास को देखते हुए अपने समय से आधी शताब्दी आगे की चीज थी। ब्रूनेल ने इसमें चौबीस फुट का एक प्रोपेलर लगाया और 58 फुट के पैडल पहिए भी लगाए तथा पांच चिमनियों वाले इंजनों के दो सैट भी बैठाए। इसके अलावा जरूरत के समय काम में आने की गरज से इसमें छः मस्तूलों पर पालें लगाई गईं, जिनमें 6,500 वर्गगज के लगभग वनवास लगा। इसके निर्माण के दौरान जो उत्तार-चढ़ाव आए और अन्त में दुर्घटनाओं और बिलम्ब का जो सिलसिला चला, उससे ब्रूनेल का स्वास्थ्य चौपट हो गया। अन्त में 1859 के सितम्बर में यह जहाज टेम्स के अपने घाट से होती हैड के लिए रवाना हुआ। परन्तु अभी यह हेस्टिंग्स से बहुत ज्यादा दूर नहीं गया था कि लिए रवाना हुआ। परन्तु अभी यह हेस्टिंग्स से बहुत ज्यादा दूर नहीं गया था कि इसमें एक विस्फोट हो गया और पांच आदमियों की जान जाती रही। कुछ दिनों बाद ब्रूनेल की भी मृत्यु हो गई। यह जहाज एक लाइनर के रूप में बसे भी असफल ही सिद्ध होता, क्योंकि उन दिनों में इतने बड़े जहाज को सभासने की समता किसी भी बंदरगाह में नहीं थी। अन्त में 1889 में तोड़े जाने के पहले तक

जहाज समुद्र में टेलीफोन के तार बिछाने के काम आता रहा ।

बड़े और तेज चलने वाले समुद्री जहाजों के निर्माण की रूझान का कारण ल इंजीनियरों और जहाज मालिकों की यह इच्छा ही नहीं थी कि जहाजों के शिल्प में एक-दूसरे को मान दी जाए । दलित अनेक सामाजिक और धार्मिक विकास और आवश्यकताएं भी इसके लिए उत्तरदायी थीं । बहुत बड़ी जहाजों में लोग विशेष रूप से आप्रवासी महासागर के पार की यात्रा की प्रतीक्षा में थे । पालदार जहाजों से यात्रा करने वाले गरीब मुसाफिरों को अवर्णनीय कठिनाइयों का सामना करना पड़ता था । उन्हें लम्बी यात्रा के लिए अपना मनसाय ले जाना पड़ता था और अगर लूफानों के कारण यात्रा का समय आधा लम्बा हो जाता था, तो उन्हें भूखों मरना पड़ता था । बहुत से मुसाफिर इस तरह अपनी जान से हाथ धो बैठते थे । इन लोगों को जहाज के नगे पट्टी पर लकड़ी के टुकड़ों पर धरती की जगह मिलती थी । अपने फटे पुराने बिस्तरों पर अधिक संख्या में बस्तुओं के लिये बनाकर इन्हें दिन गुजारने पड़ते थे । 29वीं मई के दिन के कुछ आंके उपलब्ध हैं, जिनसे इन यात्रियों की बदल स्थिति का विशालासा लगाया जा सकता है । 1853 में 9 सितम्बर 21 अक्टूबर के बीच ब्रिटेन यूरोपीय बंदरगाहों से मुसाफिरों के लिए 16 पालदार जहाज रवाना हुए । इनमें कुल 6,418 यात्री थे । जब जहाज मुसाफिरों पहुंचे तो इनमें से 334 लोगों में ही यात्रा की कठिनाइयों या भूख के कारण अपने प्राण त्याग चुके थे ।

जहाज निर्माण की आधारभूत वस्तु के रूप में लोहा अभी लकड़ी को माना जाता था । लोहा ही पाया था कि इस्पात ने उसकी जगह ले ली । इस्पात का पहला जहाज 1863 में बना और इसके लगभग दस वर्ष बाद इस्पात पूरी तरह से लोहे की जगह प्रतिष्ठित हो गया । इसका कारण यह था कि एक अंग्रेज हेनरी बेथोमर ने इस्पात बनाने का एक नया तरीका और कारगर तरीका खोज निकाला था । बेथोमर बहुत ही प्रतिभाशाली आविष्कारक था । और हाथ टिकटों को रद्द करने की मोहर ने लेकर काम के शुरू तक वह अपने अधिवास आविष्कारों में मग्न रहा था । कोलिया के मुद्र में करने बनाए गए एक घुमते हुए प्रक्षेपक का पानीनी अधिवासियों के सामने प्रदर्शन करने के बाद उसने अधिवास करने के इस्पात तैयार करने की विधि पर अपना ध्यान केन्द्रित करने का विचार किया । उस समय इस्पात बहुत महंगा था । और एक टन इस्पात का मूल्य 50 पौंड था । इनमें अधिवास होता था । उन दिनों कुछ भीख, चाकू, उम्परे आदि हो इस्पात के बने थे, तथा इस्पात, जहाज, पुल आदि बिटे लोहे से बनाए जाते थे । इस्पात 'फोर्गे बानी' विधि से पिघला लोहे से तैयार किया जाता था । पिघला लोहा

रही इन में 15 पीड प्रति टन के मात्र से मंगनाया जाता था। इन विधि के अनुसार लोहे की छड़ों को लकड़ी के कोयले में गले पत्थर के टिब्बों में रखकर कई दिनों तक गरमाया जाता था, जिससे कि कोयले के कार्बन का कुछ अंश निकलकर लोहे में चला जाए। इसमें कार्बनिक आक्साइड नीच निकलती थी, जो पिघली हुई धातु को फुंकाकर उसमें फकीले जैसा गैस कर देती थी। इसके बाद इन छड़ों को तोंड़ कर छोटे-छोटे टुकड़े कर लिए जाते थे और फिर उन्हें पिघलाकर 60 पीड के टुकड़ों में ढांप लिया जाता था।

वेसेमर चाहते थे कि गन्ने और रही कच्चे लोहे को उनी समय टिब्बों लोहे में बदल लिया जाए, जब कि वह पिघली हुई हायन में हो तथा उसे इसी पिघली हुई हायन में काफी समय तक रखा जाए ताकि उसे गावों में ढांपा जा सके। लेकिन ऐसा करते समय किसी प्रकार के ईंधन की जरूरत न हो। इसके लिए उन्होंने हवा की तेज फुहारों को धातु में से गुजरने की व्यवस्था की, जिससे कि कार्बन, फास्फोरस, सिलिसिन, मंगंधक आदि उगकी अशुद्धियों का आक्सीकरण हो सके। इस विधि से जो तीव्र ऊष्मा पैदा होती है, उसके कारण धातु का तापमान इस्पात के गलनांक (1500 अंश सेंटीग्रेड) से भी ऊपर पहुँच जाता है। अपनी इस विधि के लिए उन्होंने अग्निसह ईंटों के अस्तरवाला एक बहुत बड़ा भग्ना बनाया और उसे एक छुरे पर चढ़ा दिया ताकि आसानी से उसे उलटा जा सके— इस प्रकार 'वेसेमर कन्वर्टर' या परिवर्तक का जन्म हुआ।

उनका बड़े पैमाने पर किया गया पहला प्रयोग पूर्ण सफल रहा। बाद में उन्होंने अपने संस्मरणों में लिखा, "अब मुझे इसका अकाट्य प्रमाण मिल चुका था कि आधे घंटे के समय में ही पिघले हुए कच्चे लोहे का तापमान बिना किसी बाहरी जलन शील पदार्थ की सहायता के इतना अधिक बढ़ाया जा सकता है जितना कि इसके पहले किसी को ज्ञात नहीं था। इसके साथ ही उसे बिना किसी अतिरिक्त प्रयास के अपने कार्बन और सिलिसिन जैसे तत्वों से भी मुक्त किया जा सकता है। इसके असली मतलब को, इसके द्वारा संसार के सभी लोहा निर्माता क्षेत्रों में होने वाली क्रांति को मैं चमकते हुए बौद्ध पिण्डों के प्रकाश में अपनी कल्पना की आंख से स्पष्ट देख रहा था।"

वेसेमर का कथन सही था। निश्चय ही अपने-आप में यह एक बहुत बड़ी क्रांति थी—छः दिनों की बजाय केवल आधे घंटे में और वह भी अतिरिक्त ईंधन के बिना और केवल तीन पीड प्रति टन के खर्च में ही कच्चे लोहे से प्रथम कोटि का इस्पात तैयार हो सकता था। 1856 के उस दिन से जब उन्होंने पहला इस्पात का मोहपिंड या इंगोट तैयार किया था, इस्पात का उपयोग इंडीनिपरी

था। इसमें पारसन्स ने टर्बोनिन्या नामक अपनी एक छोटी-सी नौका को बढ़ी सटार्ड के साथ प्रदर्शन के लिए खड़े युद्धपोतों, विध्वंसकों और अन्य बड़े जहाजों के बीच से निकाल लिया। यहाँ तक कि सेनाध्यक्ष ने उसको पकड़ने के लिए जो नौसैनिक नौका भेजी, वह भी उसका मुकाबला नहीं कर सकी। सौ फुट लम्बी और 44 टन वजन वाली टर्बोनिन्या 35 नाट की रफ्तार से वहाँ से निकल भागी—जबकि सबसे तेज चलने वाला विध्वंसक भी 27 नाट से ज्यादा तेज नहीं चल सकता था।

नौसेना की परेड में पारसन्स ने जो कलावाजी दिखाई थी, उसमें प्रभावित होकर नौसेना विभाग ने उनको दो विध्वंसक जहाजों में भाप टरबाइन में लगाने का काम सौंपा। ये टरबाइनें अपने समय के सबसे बड़िया पश्चाद्य भाप इंजनों की तुलना में कहीं ज्यादा ताकतवर थीं। परन्तु दोनों ही विध्वंसकों को दुर्भाग्य का सामना करना पड़ा। उनमें से एक तो घनो घुंघ के कारण दुर्घटनाग्रस्त हो गया और दूसरा समुद्र के बीच में ही दो टुकड़ों में टूट गया, जिससे काफी बड़ी संख्या में लोग हताहत हुए। पारसन्स के शत्रुओं ने आरोप लगाया कि इन दुर्घटनाओं का मुख्य कारण भाप-टरबाइन है। इससे पारसन्स को छाती परेशानी का सामना करना पड़ा। लेकिन सभी प्रकार के युद्धपोतों में भाप-टरबाइन का उपयोग आरम्भ होने में ज्यादा समय नहीं लगा। 1905 के बाद से तो ब्रिटिश नौसेना विभाग ने पश्चाद्य इंजनों का उपयोग बिसकुल बन्द कर दिया।

इन बीच पहला टरबाइन चालित सवारी जहाज 1902 में बसाइड मरी में चालू हुआ। यह किंग एडवर्ड नामक एक छोटा जहाज था। इसने पूरे पश्चात साल काम किया जो किसी जहाज के लिए उस समय तक एक खासी बड़ी बात थी। 1903 में एमेराल्ड नामक पहले टरबाइन जहाज में अटलांटिक महासागर पार किया। 1906 में कुनाई द्वारा निर्मित दो बड़े यात्री जहाज लूसीटानिया और मारीटानिया चालू हुए जिनमें से प्रत्येक में कुल 70,000 अश्व-शक्ति की बार टरबाइनें लगी थीं। कुछ साल बाद पारसन्स ने रफ्तार को कम करने वाली गियरिंग का भी आविष्कार कर दिया। जिसकी वजह से छोटे-छोटे मान्यकारी जहाज भी टरबाइन इंजनों से सुसज्जित किए जा सकते थे।

तेज से चलने वाले टरबाइन यात्री जहाज प्रथम विश्वयुद्ध के पहले से चल रहे हैं और इनकी जगह मो-प्रमोशन के बिजकुल नये प्रकार के रूप में अभी परमाणु शक्ति को ही विकसित करके नागर-परिवहन के क्षेत्र में लागू किया जा रहेगा। भार खींचने वाली मीटामों, बरफ़ों और उन अन्य यात्री जहाजों के लिए जोरम इसमें ही अधिक उपयोगी मिलेगा है जिनमें कुछ मो अश्व-शक्ति में अधिक की आवश्यकता नहीं पड़ती। यहाँ यह उल्लेखनीय है कि अभी तक लूसीटा-

हिम क्षेत्र को भी नीचे से ही पार करते हुए सीधे अटलांटिक महासागर में प्रवेश किया था।

यह अद्वितीय यात्रा अपने-आप में एक अलग-अलग उपलब्धि के अनावा भी बहुत कुछ थी। इसने यह सिद्ध कर दिखाया कि अगर सतही जहाजों की जगह पन-डुब्बियों का प्रयोग किया जाए और प्रचलित शक्ति की जगह जहाज चनाने के लिए परमाणु शक्ति का उपयोग किया जाए तो यूरोप और दक्षिण पूर्वी एशिया के बीच के व्यापारिक मार्ग की दूरी को आधा किया जा सकता है। पनडुब्बी को एक तेलवाही टैंकर या मालवाही जहाज अथवा यात्री जहाज के रूप में इस्तेमाल करने की समस्या पर विचार विमर्श¹ होने लगा। समुद्र की सतह पर चलने वाले जहाज को जल और वातावरण, इन दो तत्वों के प्रतिरोध का सामना करना पड़ता है। आधियों, सहरो और धाराओं के कारण जहाज की गति पर प्रभाव पड़ता है और बहुत सावधानी से की गई गणनाएँ भी ऐसी स्थिति में प्रायः गलत निम्न हो जाती हैं। जबकि समुद्र की सतह के नीचे गहराई में कोई भी जहाज सूफानों और ऊँची तरंगों आदि के प्रभाव से बचा रहता है। गहराई में वह बिना किसी बाधा के बहुत आराम से चल सकता है तथा गहराई में बहने वाली समुद्री धाराओं जैसी कुछ बाधाओं का बड़ी आसानी से पहले से हिमायत सहाय्य जा सकता है (हालांकि इस क्षेत्र में अभी काफी शोध होना बाकी है)। समान इंजन-शक्ति प्राप्त होने पर एक पनडुब्बी उमी आकार के एक सतही जहाज की तुलना में दोगुनी से भी ज्यादा तेज रफ्तार से चल सकती है। या, इसे दूतरेडिंग से बचा जाए तो 80,000 टन के एक यात्री जहाज का बालीस नाट की गति से यात्रा करने के लिए ग्यारह लाख शक्ति के बराबर इंजन शक्ति की आवश्यकता होगी। जबकि इनने ही बलन की एक पनडुब्बी को केवल तीन लाख शक्ति की आवश्यकता होगी।

इंजीनियरों के मन में इन मस्य में बांधी दिनों से विचार चलता रहा है, परमाणु प्रचलित इंजनों की सहायता से पानी के नीचे की यात्रा करना बहुत अधिक स्वर्चीन और फटिन भी होगा, क्योंकि इन इंजनों की काफी बड़ी मात्रा में हवा की आवश्यकता होती है। जबकि परमाणु अट्टियों को हवा की आवश्यकता नहीं होती। इसलिए परमाणु शक्ति के विकास के साथ ही व्यावसायिक पनडुब्बी परिव-

1. चलने वाली वायुवाही पनडुब्बी जर्मनी ने 1916 में विश्व युद्धों की बीरदों को तोड़ने के उद्देश्य से बनाई थी। यह पनडुब्बी अष्टालय के लिए कच्चा माल पहुंचाती थी। इनने अमेरिका के कुछ बड़े प्रवेश करने के लिये अटलांटिक महासागर को कई बार सफलतापूर्वक पार किया था।

जहाज को चलाने का सर्व मान टरबाइन जहाज की अनेक वस्तु अधिक होता है, लेकिन इसकी यात्रा के दौरान प्राप्त अनुभवों से अन्य देशों के परमाणु जहाज बनाने वाले डिजाइनकारों को मार्ग निर्देशन प्राप्त हुआ है, और साथ ही एक चेनायनी भी मिली और वह यह कि यह इतना ज्यादा खर्चीला सिद्ध हुआ कि 1967 में इसका उपयोग बन्द कर दिया गया।

जर्मनी ने 1968 में 17,000 टन वजन का एक परमाणु चालित प्रवेशी जहाज 'ओट्टो हान' बना लिया। यह अपना खर्च चलाने के लिए कक्षा मोटा होता है और साल भर में 35 लाख पाँड कमाना है। इसका दावानुक्रमित जन रिएक्टर 38 मेगावाट ताप ऊर्जा उत्पन्न करता है। इसके और 'सैवाना' के कार्य के आधार पर यह कहा जा सकता है कि 50,000 टन से कम वजन के परमाणु चालित जहाजों का चलाना खर्च की दृष्टि से सस्ता नहीं हो सकता।

परमाणु ऊर्जा का नौचालन के लिए प्रयोग करने की दृष्टि से एक सबसे बड़ी समस्या यह है कि इसके लिए आवश्यक मशीनों का आधार और भार बहुत ज्यादा होता है। इसलिए छोटे जहाजों में इसका उपयोग नहीं किया जा सकता। परमाणु भट्टी को मजबूत ढाब वाले किसी पात्र में रखना पड़ता है और उसके हानिकार विकिरण को बाहर निकलकर फैलने से रोकने के लिए उसे भारी जैव रसात्मक आवरणों से ढकना जरूरी हो जाता है। भट्टी की ऊष्मा को ऊष्मा विनिययित्रों तक पहुँचना होता है, जहाँ उससे भाप पैदा होती है जो टरबाइनों में जाती है। बहुत अधिक भार होने के कारण इस मशीनरी को अधिकांश सामान्य शक्ति चालित आधुनिक जहाजों की भांति पीछे नहीं, बल्कि जहाज के डीक बीच में रखना पड़ता है।

लेकिन भविष्य में इस दिशा में एक और विकास हो सकता है जो अनेक जहाज निर्माता इंजीनियरों को स्वाभाविक और तर्कसंगत प्रतीत होता है— वह यह कि जिस प्रकार रेलगाड़ी में इंजन और डिब्बे अलग-अलग होते हैं, इसी प्रकार शक्ति उत्पादन यूनिट को जहाज से अलग रखा जाए। इसका तात्पर्य यह है कि जहाज को चलाने वाली प्रणोदक मशीनरी को जहाज से अलग एक अन्य परमाणिक नौका में रखा जाए, इंजनहीन यात्री या मालवाहक जहाजों को छोड़कर मतलब स्थानों को ले जा सके, तो इन छोड़ने वाली नौकाओं को बराबर चालू रखा जा सकता है (इससे परमाणु भट्टी को चलाना न केवल सस्ता, बल्कि अधिक सुरक्षात्मक भी सिद्ध होगा,) और ये यात्रा के अन्त में गंतव्य स्थान पर जहाज को पहुँचाकर तुरन्त किसी दूसरे जहाज को छोड़ते हुए नयी यात्रा पर निवृत्त सकती है। इन तरह इन्हें माल के उतारने और चढ़ाने की प्रतीक्षा में

बाहर निकलनी रहती है। एक मनुष्यीना आवरण इस हवा को जहाज के नीचे गढ़े के शक्न में बनाए रखा है, और उसके सहारे जहाज पानी, बर्फ या जर्मन में छुट्ट कर ही टंगा रहना है। यह क्रिया उम प्राकृतिक बमखार की बजह से और भी गरम हो जाती है जिसमें विमान चानक लोग 'भूमि प्रभाव' के रूप में भली-भांति परिचित होते हैं। इसकी जगह विमान जमीन को छूने के पहले जमीन में लगभग एक फुट ऊपर बना रहना है। इसी प्रकार भूमि प्रभाव के कारण ही हेवीकोप्टर को जमीन के पान कुछ ऊपर बनाए रखने की जेसा लोपाई ताकत की ही जरूरत पड़ती है।

इन कारणों से होवर क्राफ्ट सही माने में विमान नहीं माना जा सकता, क्योंकि इसकी क्रिया के लिए ज़मीन सतह, पानी या जमीन का होना जरूरी है, जिसके ऊपर टंगा हुआ यह चल सकता है। यह अधिक ऊंचा नहीं उड़ सकता। इसके अलावा यह ऊर्ध्वाधर उठान वाला यंत्र नहीं है, जिसमें हल्के से जहाज को उठाने के लिए भी शक्तिशाली इंजनों की आवश्यकता होती है।

जब 1959 की गर्मियों में पूरे आकार के 4 टन वजनी होवरक्राफ्ट का परीक्षण किया गया तो थड़ी सनसनी फैली। 25-30 नाट की रफ्तार से चलने वाला यह जहाज जब समुद्र के तट पर चढ़ाया और बालू के ढेरों पर से गुजरता हुआ एक सड़क के बीच में जा बैठा तो दर्शकों की भीड़ को यह विश्वास हो गया कि अब परिवहन के एक बिल्कुल ही नये और विविध साधन का जन्म हो गया है (सैनिक प्रेक्षकों ने निश्चय ही इसमें खानों और हृदयारों को डोने के एक नये वाहन के दर्शन किए)। बाद में और भी बड़े नमूनों का ब्रिटेन के सागर तटों पर परीक्षण किया गया और 1968 में इंग्लिश चैनल के पार एक नियमित होवर क्राफ्ट सेवा की शुरुआत हो गई। इनमें से प्रत्येक जहाज 250 यात्रियों और 30 मोटर कारों को लेकर 60-70 नाट की रफ्तार से 10 फुट ऊंची समुद्री लहरों को भी आसानी से पार कर सकता है।

इस नये आविष्कार का तात्पर्य और इसकी संभावनाएं आरम्भ में ही स्पष्ट थीं। जैसा कि चैनल को पार करने से सिद्ध हुआ समुद्र की विशाल लहरों से इसके लिए कोई समस्या पैदा नहीं होती। अगर जहाज को काफी बड़ा बनाया जाए और काफी तेजी से चलाया जाए तो तरंगों पर सुड़कते हुए जहाज की भांति इसमें उछलने और गिरने जैसी कोई अप्रिय गति की भी संभावना नहीं है। अन्य अनेक देशों ने काकरोल के इस आविष्कार से प्रेरणा ली और इसमें अपने ढंग के कुछ सुधार भी किए। स्विस् लोगों ने ऐसे विशाल होवर क्राफ्ट बनाने का सुझाव प्रस्तुत किया जो 3,50,000 टन भारी हो और विशाल सागरों को 8 फुट की



: जार्ज स्टेफेंसन

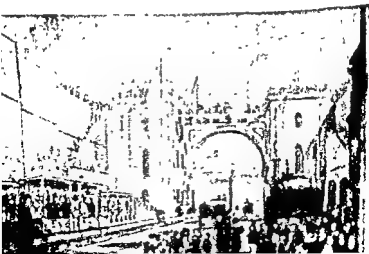
: 15 सितम्बर 1830 में लिवरपूल और मानचेस्टर के मध्य रेल सेवा का
उद्घाटन





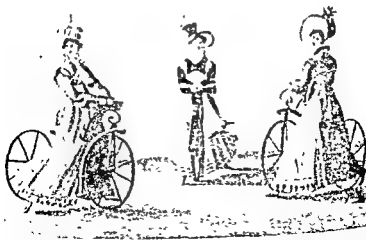
पर: जार्ज स्टेफेंसन

वे: 15 सितम्बर 1830 में लिबरपुल और मानचेस्टर के मध्य रेल सेवा का
उद्घाटन





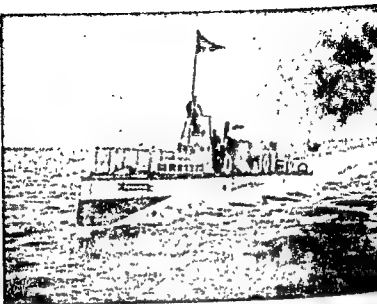
सविषमसागर के स्टीव पोस्ट के एक निरन्तर की निहरी, जिसमें एक
आदमी को गाइडिंग और मर्दाने वर मराने दिखाया गया है। इन विषय पर
1642 की निम्न पट्टी है। मर्दाने निर्माता का नाम प्रकाश है।





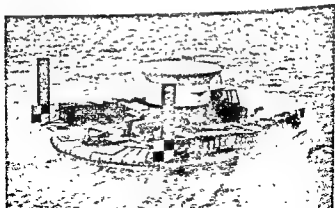
बकिंगमशावर के स्टोक पोलेज के एक गिरजाघर की लिटुकी, जिसमें एक आदमी को साइकल जैसी मशीन पर सवार दिखाया गया है। इस बिच पर 1642 की दिवि पढी है। लेकिन निर्माता का नाम अज्ञान है।

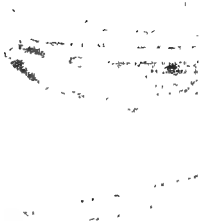




ऊपर : भारत का 'दुर्गा', पहला भाप—टरबाइन जहाज जो 1897 में अपने परीक्षण के समय 34 नॉट चला।

नीचे : 'होवरक्राफ्ट' का आरम्भिक रूप, सोलेंट पर 1959 में अपने परीक्षण के दौरान।





ऊपर : पारसन का 'टन'
अपने परीक्षण के म

शीचे : 'होवर' 'प्रापट' व
दौरान ।



पर चलते हुए 100 मील प्रति घंटा या इससे भी अधिक की रफ्तार से जा सकते हैं। ब्रिटिश डिजाइनरों ने कल्पना की ऐसे जहाज उन देशों के लिए उपयोगी सिद्ध हो सकते हैं, जहां संचार के साधनों का ठीक विकास नहीं हो पाया है, जैसे उत्तरी कनाडा, मध्य आस्ट्रेलिया, अफ्रीका और भारत। इन देशों में 10 से 100 टन के होवरक्राफ्ट रेगिस्तानों, खदकों और नदियों के ऊपर से जा सकते हैं और सवारियों को बड़ी आसानी से ढो सकते हैं। वास्तव में, परिवहन के एकदम नवीन साधन का महत्व घनी और उद्योगप्रधान देशों की अपेक्षा विकासशील देशों के लिए कहीं अधिक है। जहां परिवहन का प्रश्न कई बार जीवन और मरण का प्रश्न बन जाता है, वहां ऐसा वाहन बड़ा उपयोगी सिद्ध हो सकता है जिसे न तो सड़कों और समुद्रगाहों की जरूरत है और न रेल की पटरियों और हवाई अड्डों की। 1968 में रोबो नीग्रो और मोरिनीको अभियानों में भारी हावरक्राफ्ट अन्वेषकों के लिए बड़े उपयोगी सिद्ध हुए थे।

अमरीकी डिजाइनकार ऐसी होवर रेलवे पर काम कर रहे हैं जो पटरियों (या मोनोरेल) को छूए बिना हवा की एक पतली गद्दी पर 300 मी० प्रति घंटा की गति से चल सकेगी, अथवा इस्पात के एक ट्रूब में 400 मी० प्रति घंटा की रफ्तार प्राप्त कर सकेगी। फ्रांसीसी इंजीनियर भी 'एयर ट्रेन' या हवा रेल के साथ ही 'हवाबस' पर भी काम कर रहे हैं जो अपनी पटरी पर वायु के झूपण के बल पर टंगी रहेंगी। काकरेल ने स्वयं 1968 में कहा था कि मुझे आशा है कि होवरक्राफ्ट में उपयोग के लिए कोई हल्का परमाणु शक्ति इंजन बनाया जा सकेगा।

जहाँ तक सागर परिवहन का प्रश्न है, कम दूर की यात्राओं के लिए अब 'हाइड्रोफोएल' नौका होवरक्राफ्ट को भी चुनौती दे रही है। यह वास्तव में होवरक्राफ्ट से भी पहले की चीज है। इस शताब्दी के आरम्भ में एक इतालवी इंजीनियर एनरिको कोर्तानिनी ने हाइड्रोफोएल नौका में एक नमूने का परीक्षण मैग्गोरे झील पर किया था, और अपनी नौका के पिछले हिस्से को पानी से बिलगुल बाहर उठाते हुए 38 नाट की रफ्तार प्राप्त की थी। इसमें केवल 75 अश्वशक्ति का इंजन लगा था। उसे यह सफलता कैनों के आकार की पंक्तियों के बल पर मिली थी। अमरीका और जर्मनी में इसमें और भी विश्वास किया गया है। 1960 में जापान और रूस ने भी अपनी बड़ी-बड़ी यात्रीवाही 'हाइड्रोफोएल' नौकाएं बना लीं। रूस में तो इन नौकाओं का उपयोग नदियों और झीलों को पार करने के लिए किया है। वे रूसी नौकाएं 300 यात्रियों

को 50 ग्राह की रफ्तार से चलते हुए और बिना दोबारा ईंधन लिए हुए 450 मील तक आसानी से ले जाती है। हाइड्रोफोब्रूम मोटर को डीजल इंजन या विमान के जेट इंजन से चलाया जा सकता है। ये भी उन चीजों में बड़ी उपयोगी गिने हुई हैं, जहाँ मानायात के सामान्य साधनों का अभाव है।

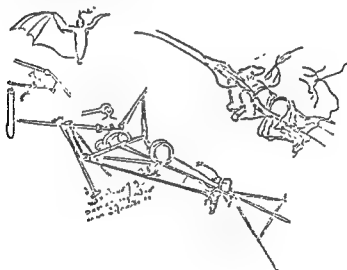
उड़ान

“क्या हवा में ऊपर उठने, उड़ने और तैरने की इच्छा से भी अधिक मूर्खता-पूर्ण और हास्यास्पद कोई और बात हो सकती है?” एक विज्ञान-लेखक ने अठारहवीं शताब्दी के आरम्भ में प्रश्न किया था और मोंटगोफियेर बंधुओं द्वारा एक गुब्बारे के सहारे हवा में ऊपर उठने की घटना के सात भर पहले 1782 में एक फ्रांसीसी ज्योतिषी जो जफ लतादे ने, जो फ्रांसीसी अकादमी का सदस्य और माना हुआ विद्वान् था, अपने एक ग्रन्थ में घोषणा की थी कि ऐसा कोई साधन नहीं हो सकता जिसके सहारे मनुष्य हवा में ऊपर उठ सके और पृथ्वी के ऊपर तैर सके। असल में वह भी उसी बात को दोहरा रहा था, जिसे उस समय के बहुसंख्यक वैज्ञानिक एक अंतिम सत्य के रूप में स्वीकार कर चुके थे।

इतना होने पर भी पक्षियों के हवा में उड़ने का रहस्यमय प्रमाण हर आदमी की आँखों के सामने था। आसिर पक्षी कैसे उड़ लेते हैं? मनुष्य क्यों उनकी नकल नहीं कर सकता? लोग प्रश्न करते थे। लेकिन धर्मभीरुओं का कहना था, “अगर ईश्वर चाहता कि हम उन्हें तो उसने अवश्य हमें पंख दिए होते।” फिर भी मनुष्य के मन में कहीं यह विश्वास छिपा हुआ था कि एक दिन वह जरूर उड़ सकेगा। स्वप्नों में वह पक्षियों की तरह उड़ता था। उसके पुरानों और परी-कथाओं में ऐसे मनुष्यों और देवताओं की कहानियाँ मौजूद थीं जो हवा में उड़ कर नहीं भी पहुँच सकते थे। और आदमी सोचता था कि अगर किसी तरह उड़ान का रहस्यमय सिद्धान्त उसे मानुम हो जाए तो वह भी किसी उड़नखटोले पर, जादुई काशीन पर बैठकर हवा में तैर कर सकता है।

अन्य शोत्रों की भाँति वैज्ञानिकों के क्षेत्र में भी वैज्ञानिक-मोघ का नाम यूरोपीय पुनरागमन युग में आरम्भ हुआ और यही भी महान विचार विद्योताओं का किसी एक महान व्यक्ति के रूप में हमारे सामने आते हैं। हम प्रश्न का उत्तर प्रस्तुत करने के प्रयास में कि पक्षी क्यों और कैसे उड़ पाते हैं, या विषय ने अनेक गणनाएँ कीं, रेखाचित्र बनाए तथा स्थिर और मुड़ने वाले पंख

सगाकर कुछ उड़न-बनों के समूने भी बनाए। उन्होंने कम से कम गद्दी रूप में हेनीकोप्टर और हवाई छतरी का भी आविष्कार किया था। परन्तु जैसा कि हमें मालूम है, दुर्भाग्यवश उनकी प्रगतिशय मोट-बुल्ले अज्ञान ही रही और अटारहवीं सदी के अंत में ही बड़ी जा कर उनका पता लग सका। आविष्कार का विरोध था कि मनुष्य अपनी बनाई हुई कुछ मशीनों की महायत्ना में हवा में ऊपर उठ सकता है। यही मिथ्या भाव बनकर 'हवा-मे-पारी' उड़ान के रूप में प्रविष्ट हुआ। परन्तु धीरे-धीरे 'हवा-मे-हम्पी' उड़ान का एक अन्य मिथ्या भी लोगों का ध्यान आकर्षित करने लगा।



नियोजार्थी द्वारा एक उड़नकल के लिए बनाए गए रेखाचित्र

ब्रेसिया के जेमुइट पादरी फ्रांसिस्को द लाना इस विचार का सर्वप्रथम विकास करने वालों में से एक था। 1670 में लिखी गयी अपनी एक पुस्तिका में उसने बताया कि अगर घातु के चार खोखले गोलों में से हवा को दितवुन निकाल दिया जाए तो वे किसी जहाज को ऊंचा उठा सकते हैं और उठे हवा में

सकते हैं, क्योंकि गोले अपने आस-पास की हवा की अपेक्षा हल्के

लेकिन हम जानते हैं कि द लाना का विचार सही नहीं था, क्योंकि अगर

घात के अंदर गोले हैं तो पूर्ण निर्वात की अवस्था में बायज की तरह

मुड़-मुड़ जाते और मोटी धातु के बने होने पर बहुत भारी हो जाते फिर भी उसके मूल विचार का कुछ अंश सही था, यह यह कि ऐसा विमान बनाया जाए जो आस-पास की हवा की अपेक्षा हल्का हो।

यह तथ्य हमसे कुछ संबद्ध हो सकता है जिस व्यक्ति को सबसे पहला उड़ने वाला व्यक्ति कहलाने का खेय प्राप्त हुआ है वह भी एक जेसुइट पादरी ही था— इस पुर्तगाली व्यक्ति का नाम था बार्थोलोम्यू सोर्रेन्फ द गुस्माओ। उसका जन्म ब्राजील में सन्तोस में हुआ था। इस विद्वान् पादरी ने किसी तरह लिस्बन स्थित राज दरबार का ध्यान आकर्षित किया और 1709 में राजा से आवेदन किया कि मेरे आविष्कार के लिए मुझे पेटेंट प्रदान किया जाए। उसने अपने आविष्कार का नाम रखा 'हवा में उड़ने का यंत्र' जो 200 घंटे की यात्रा एक दिन में पूरी कर सकता है। उसने यह दावा भी किया कि इस यंत्र का उपयोग समुद्र पार के



मिनीमारो द्वारा बनाया गया हवाई छतरी का रेखाचित्र

अपने अधीनस्थ देशों के समाचार प्राप्त करने, एक व्यापारी से दूसरे व्यापारी को धन और अनुबंध भेजने धिरे हुए नगरों को सहायता भेजने और जो लोग उन नगरों से निवृत्तना चाहते, उन्हें उड़ाकर बाहर साने आदि के काम में लाया जा सकता है। यहां तक कि 'इससे पृथ्वी के ध्रुव प्रदेशों में स्थित देशों की खोज की जा सकती है।'।

गुस्माओ को न केवल पेटेंट ही मिला, बल्कि उसे पोम्बाल विश्वविद्यालय में विशेष दायित्व से चर्चित एक वर भी प्रदान किया गया। बार मास बार अदरत

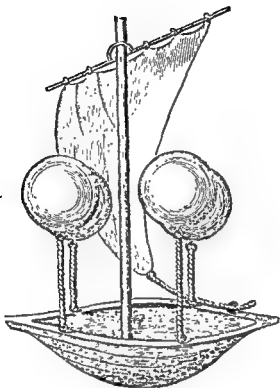
1709 में उसने अपने विमान का प्रदर्शन लिस्बन दरबार के समक्ष आयोजित किया। यदि हम तत्कालीन लोगों पर विश्वास करें तो यह विमान जमीन से कुछ फुट उठा था, लेकिन हवा के जोर से एक छज्जे से टकराकर टूट गया और जमीन पर था गिरा। इस प्रकार एक आदमी ने हजारों दर्शकों के सामने पहली उड़ान भरी।

इस घटना के अनेक काल्पनिक विवरण भी उपलब्ध हैं, जैसे कि विमान लिस्बन से चन्द्रमा के रास्ते से होकर वियना तक उड़ा। स्वयं इस विमान का विवरण भी कम काल्पनिक नहीं है। परन्तु ऐसा प्रतीत होता है कि इसमें बापुरोष्क देशम के चौदह छोटे गुब्बारे लगे थे और बीच के गोंडोला में रहे प्रभु के से गरम हवा इन गुब्बारों में पहुँचती थी। गुस्माओ को इतना तो मालूम था कि गरम करने से हवा फैलती है तथा पतली और आस-पास के वातावरण से हल्की हो जाती है।

यह उसकी पहली और अंतिम उड़ान थी। पुर्नगासी दरबार के मन्त्रिणासी सदस्यों ने उसे दूसरा विमान बनाने से रोक दिया। बहुत से लोग ऐसे भी थे जो तकनीकी विकास या नये आविष्कारों से भयभीत थे। इस प्रकार इस जेगुरद पादरी के बिच्छु पक्ष्य का सितनिसा शुरू हो गया। उस पर मुकदमा चलाने की कार्यवाही भी शुरू हो गयी और अगर वह समय रहते ही स्न से न भाग निश्चयता तो उस पर जादूगरी का भी आरोप लगाया जा सकता था। स्न में ही 1724 में उसकी मृत्यु हो गयी।

गुस्माओ की पहली उड़ान के बाद तीन चौथाई सदी गुजर गयी तब कहीं आकर गरम हवा गुब्बारे का फिर से आविष्कार हुआ—और थोड़ी बहुत गणनी में ही हाइड्रोजन गुब्बारों का भी आविष्कार हुआ। सीओग के निरुद आनोने नगर में कागज का कारखाना चलाने वाले ओयक और एनीएने मोटोकोनैर बंधुओं की हवा में उड़ने का बड़ा शौक था। उन्होंने हवाई छपरियों के सहारे कुछ प्रयोग भी किए। ओयक तो एक बड़ा भारी छप्पा और हाइड्रोजन (जिसे इसके अन्वेषक अलेक्स रमायनविड हेनरी कैडेविज ने 1766 में 'जलजननीय वायु' का नाम दिया था) लेकर अपने कारखाने की छत पर गिरा भी था। मोटोकोनैर बंधुओं का विचार था कि हवा से कई गुना हल्की होने के कारण इस रीति के सहारे किसी विमान को ऊँचा उड़ाया जा सकता है। लेकिन इसके लिए उन्होंने जो कागज के गुब्बारे बनाए थे, उनमें से एक बंधुवर निष्पत्ती रही थी। इसके अलावा इन्हें सवार करना न केवल बहुत बर्तन बर्तन भी था।

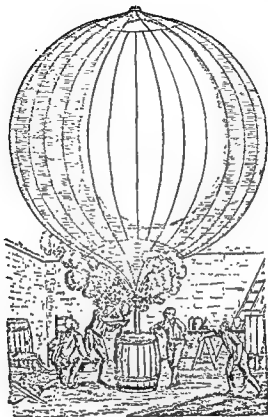
1783 में उन्होंने फिर से गरम हवा वाले गुब्बारों से प्रयोग शुरू कर दिया और



बासिलको द साता का बायपोत

विचित्र बात यह है कि उन्हे यह गलत कहमी थी कि वह 'विजली के धुएँ' के साथ प्रयोग कर सकते हैं। टाफेटा से बने और नीचे ॥ खुने गोलों के नीचे घास-फूस और ऊन जलाकर वे उन्हें हवा में ऊँचा उठाते हुए देखते रहते थे। जून 1783 में उन्होंने अपने नगर आनोने के निवासियों को इकट्ठा किया और उनके सामने एक गुब्बारे को 6,000 फुट ऊँचा उड़ाया। गुब्बारा बाद में सवा मील दूर जाकर गिरा।

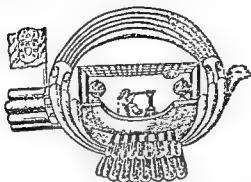
स्पानीय अधिकारियों ने इस घटना की सूचना पेरिस में केन्द्रीय सरकार के पास भेजी। उन्होंने रहस्यमय 'मोंटगोफियर बायु' का उल्लेख बिना, जिसमें



गुब्बारे में हाइड्रोजन पूरी हो रही है।

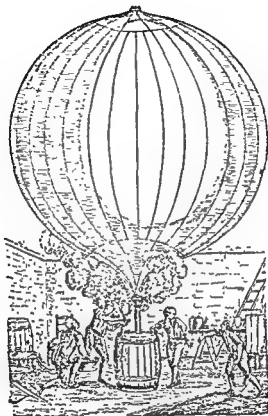
रावर्ट बंधुओं ने 10 फुट व्यास का रेशम का गुब्बारा तैयार किया और उसे हवाबंद बनाने के लिए उस पर रबर के घोल की एक परत जमा दी। इस बीच प्रोफेसर चार्ल्स ने उनके कारखाने के पास एक बड़ा पीपा रखवा दिया और उसे पानी और लोहे के धूर्ण से भरवा दिया। फिर उन्होंने थोड़ी-थोड़ी मात्रा में गंधक का सेज्वाब डालना शुरू किया। इस प्रकार हाइड्रोजन गैस तैयार होने लगी और पीपे में लगी एक नली से धीरे-धीरे गुब्बारे में भरने लगी।

टाफेटा के एक बोरे को आकाश में उड़ा ले जाने का जादुई गुण था। वास्तव में यह गुब्बारा इसलिए उड़ पाता था कि उसकी हवा गरम किए जाने से आस-पास के वातावरण की अपेक्षा अधिक हल्की हो जाती थी।



गुब्बारों के वायुपोत का एक समकालीन चित्रकार द्वारा अस्मिता काव्यिक चित्र

पेरिस में इन सूचनाओं पर गम्भीर विचार किया गया और आश्चर्य भी प्रकट किया गया। आनोने से प्राप्त रिपोर्ट की जांच के लिए विज्ञान अकादमी में भेजा गया, जहां इस सम्बन्ध में अध्ययन के लिए एक समिति नियुक्त की गयी। परन्तु अलवार बालो और आम जनता को इस बात की नाराजगी थी कि मामूली से कस्बाती नगर को इतनी बड़ी घटना का दर्शक होने का श्रेय प्राप्त हो गया। उन्होंने हल्ला मचाना शुरू किया कि अगर सचमुच ऐसे गुब्बारे होते हैं जो उड़ सकते हैं तो पेरिस में ही उड़ना चाहिए। महान रसायनविद लवार्जिये ने सिफारिश की कि मोंटगोफियर बंधुओं से परामर्श किया जाना चाहिए। प्रोफेसर लौजस द सॉफोर्ड ने पेरिस में एक गुब्बारा उड़ाने के लिए कुछ दिनों में 10,000 लिबर का चंदा जमा कर दिया। आनोने को एक पत्र भेज कर एतीएने मोंटगोफियर को अपने भाई के साथ पेरिस आने और अपने गुब्बारे का प्रदर्शन करने के लिए आमन्त्रित किया गया। लेकिन पेरिस वासी मोंटगोफियर बंधुओं के आने का इंतजार करने के लिए तैयार नहीं थे। इसलिए प्रोफेसर सोजर आलेग्सांदर बाल्स जर्दी से एक ऐसा ही गुब्बारा वैज्ञानिक उपकरणों के प्रसिद्ध निर्माता रावर्ट बंधुओं के सहयोग से बना देने के लिए तैयार हो गए। हालांकि उन्होंने अनुमान से यह पता लगाया कि 'मोंटगोफियर वायु' क्या चीज हो सकती है और अंत में हम निष्कर्ष पर पहुंचे कि यह हाइड्रोजन गैस के अलावा और कुछ नहीं हो सकती।



गुब्बारे में हाइड्रोजन भरी जा रही है

रावर्ट बंधुओं ने 18 फुट व्यास का रेशम का गुब्बारा तैयार किया और उसे हवायंत्र बनाने के लिए उस पर खर के घोल की एक परत जमा दी। इस बीच प्रोफेसर चार्ल्स ने उनके कारखाने के पास एक बड़ा पीपा रखवा दिया और उसे पानी और सोहे के घूर्ण से भरवा दिया। फिर उन्होंने थोड़ी-थोड़ी मात्रा में गंधक का तेजाब डालना शुरू किया। इस प्रकार हाइड्रोजन गैस तैयार होने लगी और पीपे में सगी एक नती से धीरे-धीरे गुब्बारे में भरने लगी।

इस काम में चार दिन का समय लगा और जो लोग इसमें लगे थे, उन्हें भली-भांति मान्य था कि वे ऐसा काम कर रहे हैं जिसमें उनकी जान भी जा सकती है, लेकिन प्रोफेसर की हिदायतों के कारण कोई दुर्घटना नहीं हुई। वे बार-बार एक होज पाइप से गुब्बारे पर पानी का छिड़काव करवाते रहे ताकि वह बहुत गरम होकर फट न जाए। 26 अगस्त 1783 को भरवाई का काम खत्म हुआ जब गुब्बारे को शाम्यत भार मैदान में (जहां आजकल माइक्रेन टावर स्थिति है) पहुंचाने की समस्या थी, जहां उसे उड़ाया जाने वाला था। यह काम रात के समय किया गया। कुछ लोग मशालें लेकर आगे-आगे चले। उनके पीछे सड़की की एक फ्रेम में गुब्बारे को बांध कर दूसरे लोग उनके पीछे चले। इन विचित्र जुलूस का वर्णन करते हुए उस समय के एक पत्रकार ने लिखा है, "जब रात में कुछ लोगों ने उन दृश्य को देखा तो वह मारे भय के घुटनों पर झुक कर ईश्वर से अपनी रक्षा की प्रार्थना करने लगे।"

27 अगस्त को दोपहर में तोप का एक गोला दागा गया और प्रोफेसर चार्ल्स ने गुब्बारे की रस्सियों को खोलने का आदेश दिया। गुब्बारा बहुत तेजी से ऊपर उठ चला। लगभग तीन लाख दर्शकों की भीड़ जो कि पेरिस की आधी जनसंख्या के बराबर थी, चुन्नी से चीख उठी। तीन हजार फुट की ऊंचाई पर गुब्बारा एक बादल में गायब हो गया, लेकिन फिर बादल के दूसरी ओर निकल आया और थोड़ी देर में आसो से ओसल हो गया। उस समय एक अखबार ने लिखा है, "दर्शकों में उत्साह और आश्चर्य की सहर दौड़ गयी। मयी से नदी सनसनी की खोज में रहने वाली पेरिस की जनता ने इस विचित्र और कल्पनातीत दृश्य से अपना भरपूर मनोरंजन किया।"

प्रोफेसर चार्ल्स के मना करने पर भी राबर्ट बंधुओं ने गुब्बारे में बहुत ज्यादा हाइड्रोजन भर दी थी, इसीलिए जैसे ही उस पर वातावरण का दबाव अधिक कम हुआ, वह फट गया और 15 मील दूर जा गिरा। गुब्बारा कुल 100 मिनट तक उड़ा था। फटने के बाद वह गोनेसी गांव में जा गिरा जहां के निवासियों को पेरिस के प्रदर्शन के बारे में कुछ भी जानकारी नहीं थी। जब उन्होंने एक बड़ी-सी विचित्र और बदबूदार चीज आसमान से गिरती हुई देखी तो उन्हें लगा शायद वह सीधे नर्क से चली आ रही है। दो पादरियों ने जांच-पड़ताल करके घोषणा की कि शुद्ध अंतान ने इस दृश्य को हमारे गांव में भेजा है। किसान ताड़िया, कुन्हाडिया और पत्थर लेकर फटे हुए गुब्बारे पर पिल पड़े और बाद में उसे एक घोड़े की पूछ में बांध कर घंटे भर तक गांव में घसीटा गया। इन्हीं गांव वालों में कुछ ऐसे लोग भी थे जिन्होंने इस विचित्र वस्तु के नर्क से आने

शानी बात पर विश्वास नहीं किया। उनका कहना था कि यह तो चद्रमा ही इस गांव में आ गिरा है और गांव के मुखों ने उसे तोड़-फोड़ डाला।

उस समय हिन्दी को मालूम नहीं हो सवा कि एनीएने मोंटगोफियेर पुनर्चार करने प्रतिष्ठान के मुखारे के इस प्रदर्शन को देखने के लिए बेरिस में मौजूद था। बाद में उसने अकादमी के सदस्यों से कहा कि मेरे विचार में हाइड्रोजन गैस भरना बहुत खतरनाक है। सिर्फ गर्म हवा से भरे गुब्बारों की ही उड़ाने की इजाजत मिलनी चाहिए। अब बेरिसवासियों की भी पता चल गया कि प्रोजेक्टर चार्ल्स ने अपनी से यह आविष्कार किया था। अब विद्येपक्षा में भी हो दल हो गए थे जिनमें से एक चार्ल्स की विधि 'चार्ल्सविर' का समर्थन करता था, तो दूसरा गर्म हवा वाले गुब्बारों की 'मोंटगोफियेर' प्रणाली का।

पाइस दिन के भीतर ही एनीएने मोंटगोफियेर ने बेरिस में उड़ाने के लिए अपना पहला गुब्बारा तैयार कर लिया। यह चार्ल्स के गुब्बारे से छ गुना बड़ा था। इसमें उगने बपड़े के नीचे अपनी प्रिय बस्तु बायबल का अस्तर लगाया था। राजा ने भी इस प्रदर्शन को देखने की इच्छा प्रकट की जिसका आयोजन 19 मिनटार की बर्साई में किया गया था। मोंटगोफियेर ने इसके साथ कुछ जानकारी की भी ऊपर भेजने का निश्चय किया। यह मानव-प्रतियों की उड़ान के पहले चरण के रूप में था। अब भी अतिरिक्त रॉकेटों के हमारे युग में इस प्रयास की निर्याह होना है। गुब्बारे के नीचे लटकी हुई दोबरी में एक भेड़, एक बक और एक मुर्गे की रखा गया। बिबिन जान यह है कि मोंटगोफियेर की अब भी बहुत विश्वास था कि उसके 'मुल्ल निडान' के अनुसार चाम-गुण और ऊन की बनाने से ही गुब्बारा ऊपर उठ सकेगा।

बिबिन गुब्बारे का यह काही प्रदर्शन पूरी तरह से गफल नहीं हो गया। गुब्बारा केवल आठ मिनट तक हवा में रहा और फिर एक पेड़ के गिरे में पड़ गया। दोबरी की डोरी टूट गयी, बिबिन सोभाग्य से तीनों जानवर कोबिज नीचे आ गए। सिर्फ मुर्गे के पंख में कुछ चोट लगी थी। इस पर बिडानों में लड़ी-चौड़ी रहने छिड़ गयी और बिचार बिधा जाने लगा कि बापु-दादा बिनी कस्तुर बारण्ड की बिबिज प्रतियों के लिए खतरनाक है। अब एनीएने के इस दावे की रबीबार बिधा गया कि चरमी के टूटने से भेड़ डर गयी होदी और उगी में चबाराट में मुर्गे का पल कुचल दिया होगा।

इस बीच कोबिज की बेरिस में अपने आई के पास का बटुआ और दोनो दिमकर पहला मानवकाही गुब्बारा तैयार करने के काम में जुट गए। दोनो आई बक हवा में उड़ना चाहते थे, बिबिन इसी बीच एक अन्य उल्काही ऊपर दुबक

विमानों के रोज़ियेर ने अधिकारियों पर दबाव डालना शुरू किया कि उन्हें ही 'मोंटगोफियेर' में उड़ने वाले पहले व्यक्ति का सम्मान प्राप्त करने का अवसर दिया जाए। वह पहले भी पाँच और चाभी के साथ लिए गए फ्लैगिन के बिजली संबंधी खतरनाक प्रयोगों को करने का साहस दिया चुका था। अंत में उसे अनुमति मिल गयी और पन्द्रह अक्तूबर को इन नये गुब्बारे की परीक्षण-उड़ान शुरू हो गयी। 54 फुट व्यास के इन गुब्बारे की मलाई 55 हजार घन फुट थी और इसके निचले हिस्से के चारों ओर यात्रियों के लिए एक छत्रा बना हुआ था। इनके अलावा पहली बार इनमें ताप के अपने साधन की भी ऊपर से जाने की व्यवस्था की गयी थी। सोढ़े के एक पिंजरे में आग और जलता हुआ ईंधन इसके गुने हुए बेंडे के नीचे सटकाया गया था। ऐसी व्यवस्था की गयी थी कि छत्रों में बैठे-बैठे ही आग को बड़ाया या घटाया जा सके। परीक्षण उड़ानों में रोज़ियेर अपने साथ अपने एक मित्र काउन्ट द आर्लेड्स को भी ऊपर ले गया। परीक्षण-उड़ानें सफल रही, लेकिन मोंटगोफियेर बहुत इस बात से चिंतित थे कि अगर उड़ानों को कुछ हो गया, तो वायु-यात्रा की उनकी सारी योजना ही छप हो जाएगी। राजा ने स्वयं सुझाव दिया था कि इन दो उच्चवर्गीय युवकों को बजाय मृत्युदण्ड प्राप्त दो अपराधियों को ऊपर भेजा जाए। लेकिन रोज़ियेर इस बात पर बहुत नाराज़ हुआ कि आकाश में उड़ने वाले पहले व्यक्ति का धेप उससे छीन कर दो मामूली अपराधियों को दे दिया जाए। उसने अपने साथी के साथ राजा के सामने बड़ी भिन्नता की और अंत में उन्हें अनुमति मिल गयी।

मुख्य प्रदर्शन स्वा द बोलोन में 21 नवम्बर 1783 को बहुत बड़ी भीड़ के सामने सम्पन्न हुआ। तेज़ हवा के बावजूद गुब्बारा बड़ी तेज़ी से ऊपर उठा। उड़ान के अपने अनुभव को याद करत हुए द आर्लेड्स ने बाद में बताया कि किस तरह पृथ्वी के इतने ऊपर के दृश्य ने दोनों यात्रियों को अभिभूत कर दिया कि वह आग की ओर पूरा ध्यान नहीं दे सके। थोड़ी देर बाद उन्होंने देखा कि आग के कारण गुब्बारे के आवरण में कुछ छेद हो गए थे। द आर्लेड्स ने कहा, "हमें नीचे उतर जाना चाहिए।" इस पर द रोज़ियेर ने उत्तर दिया, "लेकिन अभी तो हम पेरिस के ऊपर ही हैं।" द आर्लेड्स ने कहा, "हमें शहर में परे होने की कोशिश करनी चाहिए।"

वे सफलतापूर्वक अपने उड़ान के स्थान से पाँच मील दूर एक खुली जगह में उतरे। लोगों ने दौड़कर उन्हें घेर लिया और द रोज़ियेर का जैकेट छीन लिया जिसे उसने अंगीठी की आच से बचाने के लिए ऊपर ही उतार लिया था। लोगों ने जैकेट के टुकड़े-टुकड़े कर दिए। वे स्मृति चिह्न के रूप में इन टुकड़ों को घर

ले गए। उड़ाकों और मोंटगोफियर तन्धुओं को राष्ट्रीय वीरों का सम्मान प्राप्त हुआ। लेकिन इस बीच प्रोफेसर चार्ल्स भी चुप नहीं बैठे थे। इसके नौ दिन बाद ही उनका गया हाइड्रोजन गुब्बारा उड़ान के लिए तैयार था।

तकनीकी दृष्टिकोण से यह प्रयोग अधिक महत्वपूर्ण था, क्योंकि प्रोफेसर ने अपने गान में अनेक सुधार किए थे। उन्होंने गुब्बारे को चारों ओर रस्ती की जाली से ढंक दिया था और उसके नीचे गोंडोला को लटकाया था ताकि उसका बलन हर तरफ से समान रह सके। उन्होंने गैस को बाहर निकालने के लिए एक वाल्व भी बनाया था जिसकी डोरी खींचने से गुब्बारा नीचे उतर सकता था। उन्होंने इसमें भार के लिए बालू की कुछ पैलियाँ भी रखवाई थीं और इसे उतारने के लिए लंगर, कुछ थर्मामीटर और ऊँचाई नापने के लिए कुछ बैरोमीटर भी साथ रखे। इस प्रकार संक्षेप में उनका गुब्बारा गैस के उन गुब्बारों का नमूना बन गया जो बाद में एक सदी से अधिक तक काम में आते रहे।

सत्ताईस फुट व्यास और एक हजार पाँच की भार-बाह्य क्षमता वाला यह गुब्बारा 1 दिसम्बर 1783 को उड़ने वाला था। इसके लिए काफी महंगी दरो पर टिकट बेचे गए, और फिर दर्शकों की बहुत भीड़ जमा हो गयी। परन्तु उड़ान शुरू होने के ठीक पहले एक पुलिस अधिकारी ने भीके पर पहुँचकर घोषित किया कि हाइड्रोजन के खतरे की देखते हुए महाराजा ने इस उड़ान पर रोक लगा दी है। प्रोफेसर ने उसे इस सन्देश के साथ वापस कर दिया कि अगर मुझे अनुमति नहीं दी गयी तो मैं यहीं अपने गीली मार लूँगा और अपने आविष्कार का सारा रहस्य अपने साथ कब्र में ले जाऊँगा। एक घंटे बाद वह अधिकारी राजा की अनुमति लेकर वापस पहुँचा और गुब्बारे की रस्सियाँ खोल दी गयीं, जिसका नाम 'चार्लियर' रखा गया था।

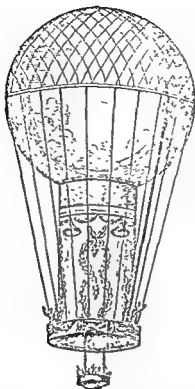
'चार्लियर' की इस उड़ान का वैमानिकी के इतिहास में अत्यधिक महत्व है। प्रोफेसर चार्ल्स अपने साथ एक यात्री को भी उड़ान पर ले गए। दो घंटे तक मध्यम ऊँचाई पर उड़ने के बाद प्रोफेसर ने बड़ी सफाई ॥ गुब्बारे को नीचे उतारा—और वो भी केवल अपने मुसाफिर को उतारने के उद्देश्य ॥। उन्होंने गुब्बारा फिर उड़ाया और इस बार काफी ऊँचाई पर उड़ान भरने की ठानी। यह अब तक की सबसे ऊँची उड़ान थी। पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण से मुक्त होकर और ऊँचाई पर उड़ने के आनन्द में मस्त होकर प्रोफेसर चार्ल्स गुब्बारे को ऊँचे से ऊँचा उड़ाते गए। यहाँ तक कि वे दस हजार फुट की ऊँचाई तक पहुँच गए। यहाँ उन्होंने देखा कि उनके जानों में दर्द होने लगा, और उन्होंने नीचे उतरने का फैसला किया।

सारे यूरोप में मनमनी फैल गयी। हर आदमी गुब्बारे की यात्रा की चर्चा करने लगा। 'चार्लियर' की विजय हुई और लोग गर्व हवा बाने गुब्बारे की यात्रा भूल गए। अब कई देशों में उड़ान के महान प्रयास किए गए। वायुयाना भी एक पेशा बन गयी और वैमानिकी को विज्ञान की एक शाखा मान लिया गया। कवियों ने उस यात्रा के गीत गाए, जिन्होंने मानव को पृथ्वी के बन्धन में मुक्त किया। दार्शनिकों में इन विषय पर शास्त्रार्थ होने लगा कि विमान-यात्रा का समाज के विकास पर क्या प्रभाव पड़ सकता है। जर्मन महाकवि गेटे ने कैसन में एक ऐसी ही उड़ान को देखकर लिखा, "हवाई गुब्बारों का आविष्कार हो गया है। मैं स्वयं ही इन योज के इन्सानमन्दीक पटु च चुका था। इन आविष्कार के श्रेय तो ध्वनि होने का बसेल मुझे भी है।"

जब जनवरी 1785 में कासाई के एक मैकेनिक जॉ पियरे ब्लान्शार और एक अंग्रेज वैज्ञानिक डा० जेफ़ाट्स ने इंगलिश चैनल के ऊपर से उड़ान भरी तो विमान-यात्रा के इतिहास में एक नया कीर्तिमान स्थापित हो गया। यह दोनों अपने गुब्बारे में डोवर से रवाना हुए थे। कुछ दूर तक सब ठीक रहा, लेकिन आधी चैनल पार करने के बाद गुब्बारा नीचे उतरने लगा। दोनों उड़कों ने भार हटका करने के लिए पहले तो उस डोली को काटकर फेंक दिया जिसमें वे बैठे थे। फिर उन्होंने गुब्बारे की जाली से बिपककर उड़ते हुए एक-एक करके अपने सारे कपड़े, यहाँ तक कि अपने पतलून भी उतार फेंके। जब वे डण्ड से कापते हुए परन्तु सुरक्षित फास की भूमि पर उतरे तो गांव वालों ने उनका खूब मजाक बनाते हुए स्वागत किया।

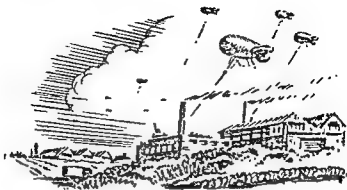
अब दुर्घटनाएँ भी होने लगी। कोई गुब्बारा फिर पड़ता था, तो कोई टूट जाता था और किसी में आग लग जाती थी। उड़ान के क्षेत्र में ऐतिहासिक प्रसिद्धि प्राप्त करने वाले पिलाने द रोजियेर को इसका पहला शिकार होना पड़ा। उसने 'चार्लियर' 'मोंटगोफियर' के सम्मिलित रूप का एक गुब्बारा बनाया और लोगों की चेतनावनी की अपेक्षा करते हुए उसके जरिये उड़ान भरी। अन्त में गुब्बारे का आवरण ऊपर हवा ही में फट गया तथा रोजियेर और उससे साथी को अपनी जान से हाथ धोना पड़ा।

आधुनिक युग के अनेक आविष्कारों की भांति गुब्बारे का ही सैनिक दृष्टि से अध्ययन किया गया ताकि एक युद्धकौशल में नयी क्षमता प्राप्त की जा सके। 1794 में ही फ्रांसीसी सेना ने पर्यवेक्षण के लिए एक गुब्बारे का उपयोग किया था। लेकिन हवाई बमवारी 1849 तक आरम्भ नहीं हो सकी जबकि फ्रांस ने गर्म हवा से भरे सो जालकहीन गुब्बारे वेनिस पर बमवर्षा के लिए भेजे थे। नेपोलियन की



पिताले व रोबिन्सन द्वारा तैयार किया गया बरत हुआ और हाइड्रोजन वाला एक गुब्बारा

भी कुछ समय तक यह इच्छा रही कि इंग्लैण्ड पर एक साथ समुद्री और हवाई आक्रमण किया जाए। परन्तु कठिनाई यह थी कि किसी प्रकार से हवन और पतवार से रहित गुब्बारे बढ़ती हुई हवा की इच्छा पर ही निर्भर रहने के लिए मजबूर है। और सैनिक दृष्टि से ऐसी चीज पर भरोसा करना सम्भव नहीं था। इनका होने हुए भी हाल के जमाने तक गुब्बारों का सामरिक उपयोग होना रहा है। पहले तो अमरीकी गृहयुद्ध में इनका उपयोग किया गया और 1870-71 में पेरिस के घेरे के समय फ्रांसीसियों ने फिरे हुए लोगों और पालतू सन्देशवाही पक्षियों को शहर से बाहर निकालने के लिए 66 गुब्बारों का प्रयोग किया था।



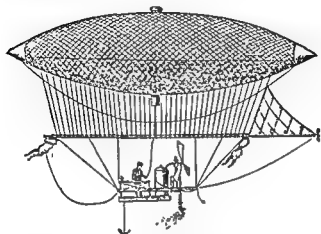
द्वितीय विश्व युद्ध में डिरेन पर स्थापित किए गए अवरोधक गुब्बारे

इनमें से कबूतर तो पेरिसवासियों के लिए चिट्ठियों के सूक्ष्म फोटोग्राफ लेकर वापस पेरिस लौट आए। जिन लोगों ने वायु के जरिये पिरि हुई राजधानी से भागने के लिए गुब्बारों का प्रयोग किया था, उनमें योसेफ मासक नेता भी था जिसने वहाँ से भागकर दक्षिणी फ्रांस में एक नयी सेना का गठन किया था।

प्रथम विश्वयुद्ध में तोपखाने के लिए पर्यवेक्षण का हवाई फोटोग्राफ का काम बड़े व्यापक पैमाने पर गुब्बारों के जरिये किया गया। लेकिन इन प्रयासों में बहुत कम पर्यवेक्षक जीविन बच सके, क्योंकि इन्होंने बड़े आकार के और जल्दी से भाग पकड़ लेने वाले स्थिर निशाने पर गोली मारना बख्शों को खिसवाड़ है। अधिक नहीं था। द्वितीय विश्वयुद्ध में भी भारी संख्या में गुब्बारे उड़ाकर मनु के नीचाई पर उड़ने वाले विमानों की रोकथाम की व्यवस्था की गयी थी। परानु परिवहन के साधन के रूप में अब भी गुब्बारों को बहुत खतरनाक और अभियन्तामयी माना जाता रहा, क्योंकि एक बार हवा में ऊपर उठने के बाद कोई भी नहीं कह सकता था कि गुब्बारा कहाँ उतरेगा। पूरी उन्नीसवीं सदी के दौरान गुब्बारे केवल सैन्य की शोभा या कमावामी दिखाने के साधन माने बने रहे। हमारे अपने जमाने में गुब्बारे उड़ाना केवल कुछ साहसी जिवाहियों के मनोरंजन का साधन बनकर रह गया है। इसके अलावा अनु-विज्ञान में योगदान का हाथ खाने के लिए रेडियो की हवा में भेजने की परम्परा अब भी जारी है। (देखें तीसरा पाठ)

हवा पर नियंत्रण पाने के विपक्ष में भारत में ही अनेक उग्र और अविचारक गुब्बारावाज या 'हिरि' विषय के बनाने के बारे में विचार करने रहे।

इस सम्बन्ध में अनेक बड़े विभिन्न और व्यावहारिक सुझाव भी पेश किए जाते हैं—जैसे गुब्बारों में पाल और चप्पू या हाथ से चलाए जाने वाले स्कूप से



जिफार्ड का भाप वाहित डिरेक्टिवल वायुपोथ

लगाए जाने चाहिए, अथवा पक्षियों को सिला-पड़ाकर उनसे गुब्बारे धिक्काए जाने चाहिए। किसी ने एक घूमते हुए स्कू की शकल में गुब्बारे बनाने का सुझाव भी दिया। परन्तु इन तकनीकी शोर-शराबे के बीच लायट सबसे समझदारी की आवाज थी एक फ्रांसीसी अधिकारी जा बेप्लोस्त म्यूनिस्वर भी, जिसने 'मोटोप्लेयर' की पहली उड़ान के छठ मास बाद ही पेरिस अकादमी के विचारार्थ 'हवाई यन्त्री का समुलन' शीर्षक से एक प्रबन्ध प्रस्तुत किया था। उसका यह सुझाव ठीक ही था कि डिरेक्टिवल गुब्बारायान का आकार और बड़ा और लम्बूतरा होना चाहिए तथा उसमें बहुत से स्कूप पथे लगे होने चाहिए, लेकिन इसे चलाने के लिए बहुत बड़ी शक्ति की आवश्यकता थी।

और यह अन्तिम आवश्यकता ही अगले सौ साल तक वायुयान के आविष्कारों के मार्ग में रोड़ा बनकर अटकी रही। तब तक केवल एक मुख्य चालक भाप-इंजन ही अस्तित्व में आ सका था, और बार-बार परीक्षा करके देखा जा चुका था कि वह हम कार्य के लिए बहुत भारी पड़ता था। एक फ्रांसीसी हेनरी जिफार्ड ने एक अपेक्षाकृत छोटा और तेजी में घूमने वाला भाप-इंजन बनाया और उसे सिंगार की आकृति के अपने गुब्बारायान में फिट किया।

उसने 1852 में इसके सहारे एक सफल उड़ान भरी, परन्तु अन्त में वह इस निष्कर्ष पर पहुँचा कि यान छूब बढ़ा, लगभग 250 फुट लम्बा होना चाहिए तभी कोई बात बन सकेगी। परन्तु वह अपने समयकों को इस योजना को व्यापक सहायता करने के लिए राजी कर पाता, उसके पहले ही अपनी आँखों में हाथ धो बैठा। बाद में उसने आत्महत्या कर ली।

एक अन्य भाष-चालित डिस्क्रिबल कर्नलिटकट में एक अमरीकी प्रोफेसर सी० ई० रिचेंस ने 1878 में उड़ाया, लेकिन उन्हें विशेष सफलता नहीं मिली। फ्रांसीसी आविष्कारकों के दो दलों ने बँटखियों के जरिये विद्युतचालन का प्रयोग किया। इनमें एक दल तिसाँदियेर बन्धुओं का था जिसने 1883 में यह प्रयोग किया। कँस्टेन रेनार्ड और कँस्टेन फ्रैम्स ने भी दो साल बाद इसी प्रयोग को दोहराया था। एक जर्मन तकनीशियन पॉल हैनसोन ने सेल्वा द्वारा निर्मित (देखें, अध्याय 3) दो मैस-इंजनों का उपयोग किया, लेकिन वे इन काम के लिए बेकार सिद्ध हुए।

केवल वेल्शेन इंजन के आगमन से ही डिस्क्रिबल यान का विकास सम्भव हो गया, क्योंकि भार और कार्यक्षमता का उसका अनुपात इसके अनुपात की था। परन्तु आगे की कहानी मुग़द नहीं है, और परिचय के आधुनिक मापदंडों में मापदंड की कोई ऐना होना बिना अपने मशिन और-काल में—केवल बाकी बच में—इनकी सही मर्यादा में लोगों के जीवन का विधान दिया है।

दो-परीक हायमवर (देखें, अध्याय 3) और उनके मुख्य सहायक विज्ञान के शास्त्र की 1870 के दशक में वायुयानों के लिए उच्च मशीन में अनेक वेल्शेन इंजन बनाने के आँद मिले। उनके एक पहले छात्र थे, चर्च ईलीयार की० बुल्डर, जिन्होंने अपने छोटे वायुयान में 10 अलग-अलग का इंजन लगाया था और 1876 में हुई बर्लिन औद्योगिक प्रदर्शनी के लोके पर अनेक छोटी छोटी उड़ानें भरी थीं। एक साल बाद उन्होंने फिर बर्लिन के समीप डेगलहोफ़ पर एक क्लब से फिर से उड़ान भरी, लेकिन उसका वायुयान हवा में ही टूट गया तथा बुल्डर और उनके वैज्ञानिक को अपनी जान में हाथ धोना पड़ा।

इस बीच जर्मन का एक लकड़ी के व्यापारी हेन्रिच काली ने डेगलहोफ़ के एक वायुयान की मरम्मत के लक्ष्यधीनत्व के साथ-साथ एक वायुयान के निर्माण में सहायता प्रदान की। उसने बड़ी बर्लिनहोफ़ का नामना कर दिया और काली का विकास किया था। कालीहोफ़ कम से कम पर बर्लिनहोफ़ की तरह ही था और बर्लिनहोफ़ अगला था, जिसके कारण उसे बड़ी योजनाओं की परिकल्पना करने में सहायता मिली कि उसका इंजन

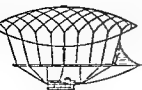
टेम्पलहोफ में अपनी पहली उद्दान के लिए तैयार है तो वह प्रसन्नता की उत्तेजना को सहन नहीं कर सका और उसकी मृत्यु हो गयी। उसकी विधवा पत्नी ने उसके काम को जारी रखा, और 16 अक्टूबर के डायमंडर इंजन में युक्त वह यान नवम्बर 1897 में टेम्पलहोफ से उड़ा। इसे एक पुराना तालासाज घेरा रहा था। कुछ मिनट बाद उसके पंखे के वेल्ट ऊपर गए और वह तेज हवा में फसकर गिर पड़ा। घातक बिना किसी चोट के बच गया।

इस प्रदर्शन को देखने वाले अफसरों में लेफ्टिनेंट जनरल काउंट फर्डिनांड जेपेलिन भी थे। उन्होंने एक उपयोगी वायुपोत बनाने का दृढ़ निश्चय किया। वे हर तरह का नुकसान सहने के लिए तैयार थे। उन्होंने अपनी योजना को पूरा करने के लिए धीरे-धीरे दिनों में अपना बहुत-सा धन नष्ट कर डाला। अपनी महत्वाकांक्षी योजना की पूर्ति के लिए उन्हें लोगों से और धन प्राप्त करना पड़ा। उनका भी मत था कि खूब बड़ा होने पर ही कोई वायुपोत सफलतापूर्वक उड़ सकता है। 1895 की उनकी पहली डिजाइन एक बहुत बड़े डिरिजिबल की थी, जो अन्य कई वायुपोतों को सींच सकता था। बाद में वे एक अकेले वायुपोत की डिजाइन पर काम करने लगे। जुलाई 1900 में वे अपने पहले 420 फुट लम्बे 'जेपेलिन' से कास्टेल क्रोल के ऊपर उड़े। इसे बीस हजार दर्शकों की उपस्थिति में उड़ाया गया और शुरू में इसकी रसियों को सी सैनिकों ने पकड़ रखा था। इस वायुपोत ने न केवल सभी पिछले रिकार्ड तोड़ दिए, बल्कि जर्मनी के सरकारी और सैनिक क्षेत्रों में डिरिजिबल वायुपोत सम्बाधी पूर्वाग्रहों को भी समाप्त कर दिया। यह विशाल सिगारनुमा वायुपोत आकाश में तीरता हुआ जहाँ बही गया वहाँ लोगों के उत्साह की सीमा न रही।

लेकिन वे लोग भी गलत सिद्ध नहीं हुए जो वायुपोत की व्यावहारिकता में सन्देह करते थे। जेपेलिन ने बड़े से बड़ा वायुपोत बनाया जारी रखा। लेकिन 1908 में उनके पाँचवें यान की भारी दुर्घटना का सामना करना पड़ा। भाग लग जाने से वह गिर पड़ा और कई आदमियों की जानें बली गयीं। परन्तु समस्त जर्मनी में सन्देह और लापरवाहियों के जरिये धन हड़ट्टा किया जाने लगा, ताकि और अधिक संख्या में जेपेलिन बनाए जा सकें। जेपेलिन-यान अब राष्ट्रीय प्रतिष्ठा का प्रतीक बन गया था। अब ऐसे विशेषज्ञों को भी कमी नहीं थी जो यह मानते थे कि यदि वायुपोत को परिवहन का एक व्यावहारिक साधन बनाया जाता है तो जेपेलिन की डिजाइन ही इसके लिए सर्वोत्तम मानी जानी चाहिए। काउंट जेपेलिन ने अपने यानों के लिए संकड़ों फुट लम्बे डबले बनवाए।

इसके लिए वे हल्के हिन्यु टेल एल्बुमीनियम का उपयोग करते थे। उन्होंने

विष्कम्भ



हेनरी



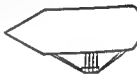
संजोय डुपोंट



रेनार्ड



हर्षार्ड



सेरेलिन



विष्कम्भ से सेरेलिन तक के वायुपोत : आकार की तुलना ।

यान के भीतरी भाग को कई पृथक् गैस बर्तों में विभाजित कर दिया ताकि अगर किसी गड़बड़ी के कारण गैस निकलने लगे तो पूरे यान को मुकसान न पहुंच सके । मेवाच द्वारा बनाए गए इंजनों को भी उन्होंने यानियों के बैठने की भारी 'बार' के बाहर विशेष कोठियों में मटका कर रखा था ।

प्रथम विश्व युद्ध के पहले, जिसमें कि जेरेलिन यानों ने अपनी उन्मेषनीय भूमिका बदा की थी, अनेक आविष्कारियों ने थोड़ी-बहुत सफलता के साथ अपने वायुपोत उड़ाए । इसमें काजील के बहुत बड़े काँची व्यापारी का विनाही और साहसी पुत्र अम्बर्गो गान्जोम-डुमोंट भी था । जिसने 1898 में बेरिम में अपना पहला वायुपोत उड़ाया था, जो 80 फुट लम्बे और हाइड्रोजन से भरे रेगम के एक रैने जैसा ही था । वह फिरकर नष्ट हो गया । उसके एक के बाद एक बनाए गए तरह-अलग यानों का भी यही हथ हुआ । लेकिन उस साहसी हवाईयाने

हिम्मत नहीं हारी। उसे कई बार जानबूझकर या अनजाने कभी पेरिस की सड़कों पर, कभी होटलों के आंगन में, कभी भूमध्य सागर में और कभी पेड़ों के सिरो पर उतरना पड़ता था। इसलिए पूरे यूरोप में उसके नाम की चर्चा होने लगी। हालांकि उसका वायुपोत छोटा ढीला-ढाला था और उसमें धातु का दांचा भी नहीं लगा था। फिर वह पहला हवावाज था जिसने यह सिद्ध कर दिखाया था कि पेट्रोल-इंजन से उड़ान न केवल सम्भव है, बल्कि वायुपोत के मामले में अब यही एकमात्र सर्वसंगत विकास माना जा सकता है। उसने 1901 में अपने वायुपोत से पहली बार आइफेल टावर का चक्कर लगाकर एक फ्रांसीसी उद्योगपति द्वारा घोषित इनाम भी जीता था।

एक फ्रांसीसी चीनी कारखाने के इंजीनियर हेनरी भास्केट जूलियो तथा कारखाने के मालिक दो भाइयों पॉल और पियरे सेबोदी को एक अर्ध-अनन्य वायुपोत बनाने का श्रेय प्राप्त है जिसकी गैस-बैली को धातु के दांचे की सहायता से कड़ा आकार दिया गया था। इनके वायुपोत 'सेबोदी-प्रथम' ने 1902 से 1903 के बीच अनेक सफल उड़ानें भरीं। लेकिन अन्त में यह भी एक बार तेज हवा में फंसकर नष्ट हो गया। बाद में इन लोगों को पहला सैनिक वायुपोत 'ला पात्री' तैयार करने का काम सौंपा गया, जो 70 अश्वशक्ति के इंजन से युक्त 200 फुट लम्बा था। यह थान बाद में 150 मील की सफल यात्रा के बाद एक तूफान में फंसकर अटलांटिक महासागर में कहीं जा गिरा।

इंग्लैण्ड को इन दिनों में बहुत कम सफलता मिली। इंजीनियर कोड्री ने एक लकड़ीला वायुपोत 'नली सेकंडस' बनाया और एक विस्फोटक पदार्थ से उसका आवरण तैयार किया। जब यह उड़ा तो ऐरड्राफ्ट से लन्दन के बीच की यात्रा में इसे विफल होकर क्रिस्टल महल के मैदान में उतरना पड़ा और फिर वहां से यह उड़ ही नहीं सका। इसके बाद बनाए गए 'नली सेकंडस-डिलीव', 'बीटा' और 'गामा' की भी कुछ ऐसी ही गति हुई। ब्रिटेन में बना पहला अनन्य वायुपोत विकर्स का 'आर-1', जो 'मिपनार्ड' के नाम से भी जाना जाता था, 1911 में उड़ान भरने के पहले ही नष्ट हो गया।

अनन्य वायुपोत के जन्मदाता वाउट डेपेलिन का जर्मनी में अपने एक प्रिय प्रतिद्वन्दी ओमस्त फान पर्मीवाल से मुकाबला था जिसने एक लकड़ीली बिस्म का वायुपोत तैयार किया था जो मुख्य रूप से सैनिक उद्देश्य के लिए और घेतलूर दिखाने के काम के लिए उपयोगी था। इसमें दो वायु-बैलियां लगी थीं जो ऊंचाई पर वातावरण के बड़े तूफानों का मुकाबला करती थीं। पर्मीवाल के वायुपोत भी कई बार हवा से जमीन पर गिर चुके थे।

परन्तु काउंट जेपेलिन की मृत्यु के ठीक बीस साल बाद अब तक का सबसे प्रभावशाली जेपेलिन 'हाइडेनवर्ग', जो 800 फुट लम्बा था और 180 मील प्रति घंटा की चाल से चल सकता था, दुर्घटनाग्रस्त होकर नष्ट हो गया—और वास्तव में उसके ध्वंश के साथ ही यात्रायात के एक साधन के रूप में वायुपोत के प्रचलन का भी अंत हो गया। डा० एकेनर की चेलावनी के वावजूद इस पोत में, जिसमें गैस मयार्ई 67 लाख घन फुट थी, सुरक्षा-मूर्ण हीलियम गैस भरने की जगह अत्यधिक उच्चतनशील हाइड्रोजन गैस भर दी गयी, क्योंकि अमरीका ने नाज़ी-जर्मनी को हीलियम गैस बेचने से इनकार कर दिया था। हिटलर ने बड़ी तेज़ी से जर्मनी को हथियारबंद करने का कार्यक्रम चला रखा था, और अमरीका को डर था कि हीलियम का उपयोग युद्ध संबंधी कार्यों के लिए किया जा सकता है। मई 1937 में यह वायुरोड लेकहस्ट में उतरते समय जल गया, और इस दुर्घटना में तीनों आदिमियों की जानें चली गयीं।

इसी प्रकार अमरीका में भी कई गंभीर दुर्घटनाएँ हुईं। बर्साई सभ्रि के अंतर्गत जर्मनी से प्राप्त जेपेलिन 'डोनाडोआ' तथा अमरीकी नौसेना का वायुपोत 'ऐनोन' दोनों ही दुर्घटनाग्रस्त हुए और कई आदमी मारे गए। ब्रिटेन में वायुपोत की सबसे बड़ी दुर्घटना 1930 में 'आर-101' के साथ हुई। यह वायुपोत सरकारी काम से भारत की यात्रा पर चला, लेकिन उसे घाँस में उतरना पड़ा और भाग लग जाने से यह नष्ट हो गया। इनमें अज्ञानताभीत आदमी कम मरे, जिनमें भारत सचिव, एक एयर मार्शल और इनका डिजाइनर भी शामिल थे। इनमें भी हीलियम की जगह हाइड्रोजन गैस भरी गयी थी।

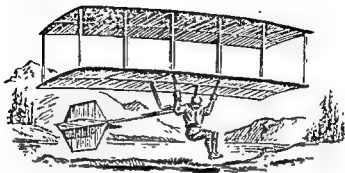
इन दुर्घटनाओं ने वायुपोत की ही मृत्यु घोषणा कर दी। परन्तु इस बीच हवाई यात्रायान के अन्य साधनों का भी विकास इतना हो चुका था कि हवा-नो-हल्के यानों के जारी रहने का कोई तर्क समान कारण भी नहीं था, क्योंकि इस प्रकार के यान धीमे चलते थे और खतरनाक भी थे। अब हवा-नो-मारी यान के रूप में विमानों का प्रचलन आरम्भ हो रहा था।

प्राचीन काल से ही मनुष्य पक्षियों को उड़ते हुए देखना रहा है और उनकी मねन करने की भी कोशिश करना रहा है। पक्षियों का उड़ना और आराम से उतर आना, हवा में तैरना और लपटें मारना यह सब देखकर मनुष्य आश्चर्य करता रहा है। लेकिन उसके मन में यह भी प्रश्न उत्पन्न है कि पक्षी ऐसा किस तरह कर लेते हैं। उनका शरीर भी टोम होना है, जिसबुल हमारे शरीर की ही भाँति। बहुत में कोट-प्लूंग भी उड़ भेजे हैं। साम्प्रतिकता तो यह है कि पृथ्वी पर जो पाँच लाख प्रकार के प्राणी पाए जाते हैं, उनमें बाढ़े से अधिक पक्ष प्राणि हैं और

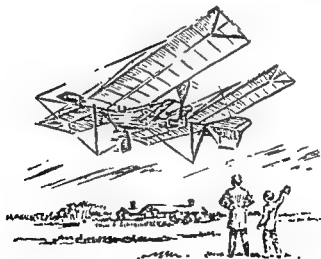
मात्र 'इंजन' मनुष्य को प्राप्त था—इतनी मजबूत नहीं होती कि उसके आकार पर यह कृत्रिम पंखों को हिना मके और माने भारी शरीर को ऊपर उठा सके। इसके अलावा पक्षियों की शरीर-रचना में कुछ ऐसी व्यवस्था होती है कि उनके पंख बड़ी आसानी से विभिन्न कोणों में हवा पर आघात कर सकते हैं और इन प्रकार न केवल अपने को हवा में घुमाए रख पाते हैं, बल्कि आगे भी बढ़ लेते हैं। मनुष्य के लिए तो मात्र भी कोई ऐसी कृत्रिम यंत्र-व्यवस्था संभव नहीं हो सकती। पंख हिनाने वाली मशीनों पर मात्र भी कुछ वैज्ञानिक शोध करते रहते हैं, परन्तु जहाँ तक वैमानिकी का संबंध है उसका विकास बिरतुन भिन्न दिशा में हुआ है।

पक्ष हिंसक उड़ने का प्रयास करने के सिद्धान्त से सबसे पहले उड़ने वाले व्यक्ति थे अग्रेज वैज्ञानिक सर आर्जेंट कैंसी, जिन्हें माधुनिक वायुयान का वास्तविक पिता माना जा सकता है। हालांकि उनके समकालीन उन्हें सक्ती माना करते थे।

1799 में छत्तीस वर्ष की आयु में कैंसी ने चांसी की एक छोटी-सी डिस्क पर उन विभिन्न बलों का एक रेखाचित्र प्रस्तुत किया था, जिन्हें हवा-से भारी उड़ान में सामना करना पड़ता है। उस डिस्क की पिछली तरफ उन्होंने एक ग्लाइडर विमान का भी चित्र बनाया था। इस प्रकार उन्होंने वायुगतिकी के संबंध में जो आरंभिक और आधारभूत शोधकार्य किया था, उसे इन डिस्क पर अंकित किया गया है। यह डिस्क अब लंदन के साइंस केनसिटन विज्ञान संग्रहालय में रखी हुई है। यांत्रिक उड़ान का सारा विकास उनके इन प्रयत्नों से ही फलीभूत हो सका है। अपने सैद्धांतिक कार्य को उन्होंने व्यावहारिक रूप भी दिया और 1804 में एक ग्लाइडर का नमूना भी तैयार किया था। इसे पहला वास्तविक विमान माना जा सकता है। बाद में उन्होंने एक ग्लाइडर बनाया और उसे उड़ाया भी था। 1809 में उन्होंने एक प्रबंध लिखकर हवा-से भारी वस्तु के उड़ने के सिद्धान्तों को स्पष्ट करने का प्रयास किया था। उन्होंने लिखा है कि—
“विमान की मूल डिजाइन एक ऐसे पक्षी के रूप में होनी चाहिए जिसके पंख फैले और स्थिर रहते हों। जिस दिन से लोगों को यह मालूम हो जाएगा कि यांत्रिक उड़ान संभव है उस दिन से समाज में एक नये युव का सूत्राट होगा। मुझे पूर्ण विश्वास है कि हवा में यात्रियों और माल का परिवहन बीस से सो मील प्रति घंटा के वेग से बड़ी अच्छी तरह से किया जा सकेगा और यह जल परिवहन से अधिक सुरक्षित सिद्ध होगा। भावी विमान के लिए एक उपयुक्त इंजन का विकास किया जाना आवश्यक है। यह हो सकता है कि बोल्टन-वाट का भाप-इंजन इसके लिए उपयुक्त सिद्ध हो सके, परन्तु असली बात यह है कि इंजन को हल्का होना



शेम्प्टन का गलबूट (1890)



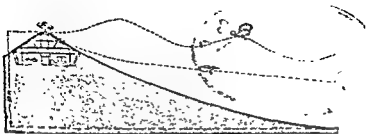
जॉन्स का बैटोन वालिज वायुयान जो अपनी पहली उड़ान में ही बिगड़कर नष्ट हो गया
(1890)

चाहिए। इग्निए संभव है कि ज़िगी ऐसी विधि का विकास हो सके, जिसमें ज्वलनशील चूरणों या द्रवों के अकस्मान् दहन में हवा के विस्तार की सम्भावना मुनिबिचल होनी है।”

कैसी की भविष्यवाणी अशरमः सही सिद्ध हुई—परन्तु समग्र सौ वर्ष बीतने के बाद ही अतदहन इंजन तैयार हो सका, जो वायुयान के लिए शक्ति का वह साधन बन गया, जिसकी उन्होंने कल्पना की थी।

कैसी के आरंभिक कार्य के कारण ही इग्लैंड और फ्रांस में स्थिर पक्ष वाले वायुयान पर विचार प्रचलित हो सका। उन दिनों भाप-इंजन के अलावा कोई दूसरा मुक्त-चालक उपलब्ध नहीं था। बाद में 1840 में पंद्रहवाले भाप-इंजन, जिन्हें ‘विंड लोकोमोटिव’ कहा जाना था, बने मंजिन विमान की दृष्टि से बेकसी उपयोगी सिद्ध नहीं हो सके। फिर भी विलियम सैमुअल हैनमन और जीन स्ट्रुगफैलो इन दो वैज्ञानिकों ने इन दिशा में ब्रिटेन में महत्वपूर्ण काम किया। फ्रांस में अल्फोसे पीनो ने एक नमूना बनाया, जिसमें एक नियंत्रण स्तंभ और पाइलट के लिए सीटों का ढक्कन जैसी बहुत बाद में विकसित होने वाली चीजों का भी समावेश किया गया था। यदि पीनो पेट्रोल-इंजन के प्रचलन के समय तक जीवित रहता तो शायद उसका बनाया हुआ नमूना व्यावहारिक वायुयान का पहला नमूना बन सकता था। परन्तु उसने तीस वर्ष की आयु में निराशा और अस्वास्थ्य के कारण आत्महत्या कर ली। यह उससे कुछ समय पहले की बात है, जब डायमलर और बेंज ने अपनी पहली मोटर कारें बनाई थीं।

पीनो के बाद एक अन्य अग्रज वैमानिकी के लोभ में आने आया। ग्लासगो विश्वविद्यालय के विद्यार्थी पर्सी लिकलेयर पिल्चर ने शुरुआत तो की एक भाप-चालित विमान डिजाइन करने से, लेकिन बाद में उन्होंने यह विचार छोड़ दिया और ग्लाइडरों के साथ प्रयोग करना आरंभ किया। वे चार अवशक्ति के एक पेट्रोल-इंजन का निर्माण कर रहे थे कि इसी बीच एक दुर्घटना में उनकी मृत्यु हो गयी—उनका ग्लाइडर स्टैंडफोर्ड पार्क के पास गिरकर नष्ट हो गया। मशीनपन के आंग्ल-अमरीकी आविष्कारक सर हीरेम भैंसिसम ने भी भाप-चालित विमान बनाने का प्रयास किया। उन्होंने 150 बलवशक्ति के दो बड़े भाप-इंजनों के आस-पास एक विमान का ढांचा तैयार किया। जब ढांचा तैयार हो गया तो उन्होंने एरिय नामक स्थान में उसे उड़ाने के लिए पटरियों पर चढ़ाया, परन्तु पटरी के अलग होते ही विमान गिर पड़ा और इस प्रकार इस प्रयोग का भी अंत हो गया। एक फ्रांसीसी आकताव शेन्यूट ने एक पक्ष वाले ग्लाइडर से लेकर छः पक्ष वाले



निनियसाल के एन्वाइविंग मॉडेली प्रयोगों का वैचारिक

विमानवाय के प्रोटेक्टर मैग्नुस वीअरपोर्ट लागने ने अमरीकी चल-नीना के लिए एक मीट बावा और वेडोने से बननेवाला विमान बनाया। इस विमान की एक जहाज पर से उड़ने की योजना थी। लेकिन पहली ही परीक्षण उड़ान में विमान पानी में जा गिरा और चालक को मल्लाहों ने किसी तरह बचाया।

एक प्रांतीय इन्जीनियर जनेमेट आह्वर को वैसड पौड भारवाने और तीस आह्वरगिक जाने एक छोटे भार-द्रव्य के निर्माण में सफलता मिली। प्रांतीयी कुछ-मंथान में उनके प्रयोग कार्य में सहायता प्रदान की थी। इनका बनाया हुआ मीनरा विमान वास्तव में 300 गज तक उड़ा, लेकिन फिर एक हवा के झोंके में जमीन पर जा गिरा। इसके बाद अधिकारियों ने इनके अधिकारों पर घन चर्च करना बन्द कर दिया।

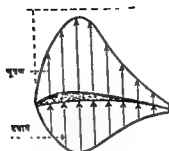
ये सभी प्रयोग 1890 के दशक में किए गए। उसी समय एक अत्यन्त प्रभावशाली जर्मन इन्जीनियर ओटो लिनियसाल के बहुत-से एन्वाइविंग मॉडेली प्रयोग भी हुए। उन्होंने अपने भाई गुस्ताव की सहायता से कई प्रयोगात्मक विमान बनाए। कामीग वर्ग की आयु में लिनियसाल ने अपने कुछ बड़े विष्णु और मन्दरा प्रयोग आरम्भ किए। जिनमें अपने घर के आगमन में ऊर्बाई के बूझने का अध्ययन करने के बाद उन्होंने दूर से बाहर कीरी-नी जमीन गरीब की। जिनमें पचास फुट ऊंचा एक टीला भी था। यहाँ उन्होंने एन्वाइविंग और बलवान से बनाए एन्वाइविंग में अपने की बाउंडर टीला की ऊर्बाई से बूझकर उड़ने के कई प्रयोग किए। अपनी इन उड़ानों से एन्वाइविंग होकर उन्होंने और भी बड़ा एन्वाइविंग बनाया गया अधिक ऊँचे टीलों पर से बूझने का प्रयोग जारी रखा। अब ये वे करने एन्वाइविंग के सहारे हवा में उड़ने में लगन हुए।

एक दिन के दौरान उन्होंने इस प्रकार की लम्बदर दो हजार उड़ानें की। इनमें से अन्धरी कुछ उड़ानें उन्होंने एक ही फुट ऊँची पहाड़ी पर से की और

एक हजार फुट की दूरी तक उड़ान घरी। इस समय उनका भारी साथ रहता था और स्टाप-वाच लेकर उन उड़ानों के समय दर्ज करता रहता था।

ऐसी ही एक उड़ान करते समय 1896 के अगस्त महीने की एक सुबह उनकी मशीन हवा के एक तेज झोंके में फँस गयी और जमीन पर आ गिरी। नितियपाल को घातक चोटें आयीं। अपनी मृत्यु संया पर उनके अंतिम शब्द थे, "हने कुर्बानियां तो करनी ही होंगी।"

जो वैज्ञानिक हवा-से-भारी यंत्र के उड़ने के प्रयोग कर रहे थे, उन्हें ओटो नितियपाल की दुखद मृत्यु अपने पथ से विचलित नहीं कर सकी। उन्होंने इसे उत्साह के साथ अपना काम जारी रखा। यह बात ओरविल और विलबर राइट नामक दो भाइयों के बारे में विशेष रूप से कही जा सकती है। यह एक अमरीकी पादरी के बेटे थे और ओहाइयो राज्य में डेटन नगर में साइकिल मरम्मत की एक छोटी-सी दुकान चलाते थे। उड़ने में इन दोनों भाइयों की बड़ी गहरी रुचि थी, लेकिन इन्होंने नितियपाल के ग्लाइडरों जैसे कमजोर यंत्रों के प्रयोग से अपनी जान लड़ने में डालने की बजाए अधिक गंभीरता से काम करना ठीक समझा। पहले इन्होंने बड़े दल के साथ यूरोप और अमरीका में तब तक हुए वैज्ञानिक उड़ान सम्बन्धी प्रयोगों के बारे में अधिक से अधिक सूचनाएँ एकत्र कीं और ध्यानपूर्वक उनका अध्ययन करके पता लगाया कि इस विज्ञान में किस-किस ने क्या-क्या गलती की थी। उदाहरणार्थ अपने अध्ययन के फलस्वरूप वे इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि नितियपाल ने पाश्चिक स्थिरता की व्यवस्था माने जाने में ग़री की थी, इसलिए उन्हें अग्रे में अपने प्राणों से हाथ धोना पड़ा। उन्होंने वायुयान की अपनी डिजाइन में ऐसी व्यवस्था करने का निश्चय किया, जिससे वायुयान कुछ तारों की लीवर पर पनों को ऊँचा-नीचा उठा सके। राइट बंधुओं की अध्ययन और प्रयोग में बड़ी साधन लग गए, तब कहीं जाकर उन्होंने निश्चय किया कि अब हम पूरे आकार का एक मानवमोहरी विमान बना सकते हैं। उन्होंने अपने डिजाइन का परीक्षण करने के लिए कई छोटे-छोटे लघु विमान और काफी बड़ी मकान में ग्लाइडर भी तैयार किए। यही नहीं उन्होंने अपने पान पक्षी के आकार का परीक्षण करने के लिए एक वायु सूरंग भी बनाई। अंत में उन्होंने अपनी ग्लाइडर की दुकान के निछाड़ों अपना निजी वेग्लेन इतन तैयार किया। इस इश्वर का ब्रजन एक सी वाहन पीछे था और वह वास्तविक रूप से एक प्रान्त कर लेना था, जो कि दोनों भाइयों की आशा से अधिक था। इसके बाद उन्होंने प्रोपेलर के ठीक आकार-प्रकार की डिजाइन तैयार की, जो कि लड़ने कठिन काम था। दो पक्ष माने इस विमान में पक्षी की दुन



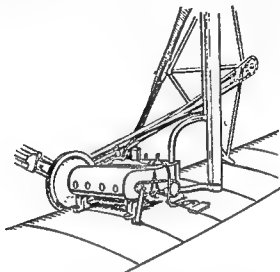
विमान के पक्ष की प्रभावित करने वाले बल ।

लम्बाई वालीस फुट थी। इसमें आगे की ओर एक उखापक रहर लगा था और पूछ के रहर में दो विच्छेदक लगे थे। दोनों पंखों में छः फुट की दूरी थी। ईवन ठीक बीच में पंख के ऊपर फिट किया गया था, जबकि वालक को केन्द्र से थोड़ा बाएँ हटकर पैर के बल सेटना पड़ता था, ताकि मशीन का संतुलन कायम रह सके। इस विज्ञान में दो प्रोपेलर लगे थे, जिन्हें पंखों के पीछे लगाया गया था ताकि उनके कारण विमान को उसी प्रकार की ठेल प्राप्त हो सके, जैसी जहाज को उसके पीछे लगे एक पंखों से होती है।

1903 की शरद में राइट-बन्धुओं की यह मशीन अपनी पहली उड़ान के लिए तैयार हुई। उड़ने के लिए उत्तरी कैरोलिना राज्य में किटीहॉक स्थान का समुद्री किनारा चुना गया। यहीं पिछले कुछ सालों में राइट-बन्धुओं ने अपने ग्लाइडरों का भी परीक्षण किया था। जब इस विमान को चालू किया तो पहला प्रयास असफल रहा और विमान को कुछ क्षति भी पहुँची। मरम्मत के लिए विमान को वापस दोढ़-में पहुँचाया गया और अंत में 17 दिसम्बर, 1903 को मुबह छिर से उड़ाने के लिए इसे पटरियों पर फिट किया गया। उस समय 24-27 मील प्रति घंटा की रफतार से ठंडी हवा बह रही थी। कुछ स्थानीय स्थिति—बार बादली और एक लड़का इस महान् घटना के प्रथम दर्शनों के रूप में वहाँ मौजूद थे। यह उड़ान सफल रही ?

दस साल बाद ओरविल राइट ने लिखा, "इन पिछले दस सालों में की गयी अपनी हजारों उड़ानों से जो जानकारी और दक्षता मुझे प्राप्त हुई उसको देखने हुए आज भी मैं अपनी उस विविध-सी मशीन से सत्ताईस मील की रफतार वाली हवा में उड़ान करने की बात सोचते हुए चबरा उठता हूँ और शायद ही उस

प्रयास को दुबारा करना चाहूंगा, हालांकि मुझे पता है कि मशीन पहने भी उड़ा चुका हूं और इसमें खतरा नहीं है। इन वर्षों के अनुभव के बाद आज मैं बड़े



चारत बंधुओं का 4 तिलिहर वाला विमान (1903)

आश्चर्य से अपनी उन आरंभिक उड़ानों के बारे में सोचता हूँ कि किस प्रकार हमने बिल्कुल नयी किस्म के यंत्रों के साथ इन प्रयोगों का साहस किया था। फिर भी जो नाप-जोल और जाच-पड़ताल हमने की थी, और जिस तरह का पहला यान हमने तैयार किया था और उस पर हमें विश्वास था, हमने हवा के दबाव का सारणियों द्वारा अध्ययन किया था और महीनों बाद सावधानी से प्रयोग और शोध का कार्य किया था। इसके अलावा हमने अपने ग्लाइडरों को हवा में संतुलित रखने के जो प्रयोग तीन साल तक किए थे, उनके आधार पर हम आश्चर्य से कि हमारी मशीन ऊपर उठ सकेगी और हवा में बनी रह सकेगी तथा थोड़े से अभ्यास से उसे सुरक्षापूर्वक से उड़ाया जा सकेगा।”

उस ऐतिहासिक सुबह मैं ओरविल मशीन पर चढ़ा और पेट के बल सेटकर उसने नियंत्रकों को संभाल लिया। इंजन चालू किया गया और कुछ मिनट तक गमनि के लिए चालू रखा गया। इसके बाद ओरविल ने उस तार को छोड़ दिया, जिससे मशीन प्रस्थान-रेल पर टिकी हुई थी। अबानक विमान तेजी से हवा में



राइट बंधुओं द्वारा अपने प्रयोगों में प्रयुक्त विमान धालू करने की पटरिया

जाये वड़ा। कुछ सेकंड तक विलंब उससे साथ-साथ दीड़ा और पक्ष पकड़कर उसकी रेल पर बनाए रखने की कोशिश करता रहा। रेल पर चालीस फुट तक घुसने के बाद विमान हवा में ऊपर उठ गया। यह उड़ान कुछ अस्थिर-सी थी। हवा उसे कभी नीचे और कभी ऊपर करती थी। कुल 12 सेकंड की उड़ान के बाद और 120 फुट तक उड़ने के बाद विमान जमीन पर आ गया।

इस सम्बन्ध में औरविल राइट ने लिखा है कि, "फिर भी यह सत्सार के इतिहास में पहली उड़ान थी, जिसमें एक आदमी को लेकर उड़ान-कल स्वयं अपनी शक्ति से हवा में उड़ी थी और रफ्तार में किसी तरह की कमी हुए बिना आप बड़ सकती थी तथा फिर आराम से जमीन पर उतर आयी थी।"

बिन पाँच दर्शकों ने इस घटना को देखा, उन्होंने शायद इसके जालिबारी महार को नहीं पहचाना। उसके बाद कुछ और उड़ानें भरी गयीं। आखिरी उड़ान में विलबर ने मशीन चलाई। यह उड़ान एक मिनट तक चली और हमें 850 फुट तक की दूरी तय हुई। जब विमान नीचे उतर आया तो अचानक विमर्श की तेज हवा का झोंका आया और उसे खासी शक्ति पहुँचा गया।

आश्चर्य की बात है कि इस महान् प्रयोग की सफलता के बारे में एक स्थानीय भववार के अलावा किसी ने इसे कोई विशेष महत्त्व नहीं दिया। उस भववार ने भी पूरी घटना का खासा बाल्पनिक और लोटा-भरोडा हुआ विवरण प्रकाशित किया था। एक महीने बाद 'न्यूयार्क हेरल्ड' ने इस सम्बन्ध में एक छोटा-सा समाचार प्रकाशित किया, जिसका शीर्षक था—'उड़नेवाली मशीन' परन्तु इस समाचार में भी कोई डग का विवरण नहीं था।

राइट बंधु अभी प्रचार में रुचि नहीं लेना चाहते थे। उनका ध्यान अभी हमसे भी बड़ी और मजबूत एक और मशीन बनाने पर केन्द्रित था। जब यह नया विमान तैयार हो गया, तो उन्होंने इसमें प्रदर्शन के समय पत्रकारों को आमंत्रित किया, लेकिन दुर्भाग्यवश ऐन भीके पर इंजन में कुछ खराबी हो गयी और

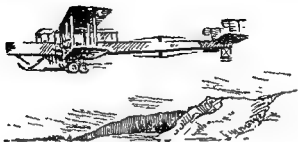
उड़ान को रद्द करना पड़ा। इसके बाद पुनः पत्रकारों ने भुवन हाँकर दोनों भाई
मान्निपूर्वक अपने परीक्षण कार्य में जुट गए।

इसके तीन साल बाद ही विमान सम्बन्धी एक मोहक पत्रिका 'द मॉड-
ट्रिकल अमेरिकन' ने राइट बंधुओं की इन गढ़वालों की पूरी कहानी प्रकाशित
की। पत्रिका ने लिखा, "आविष्कार के इतिहास में मायद ही ऐसा कोई उदाहरण
मिलेगा, जब किसी ने इतने आश्चर्यहीन ढंग से इतने बड़े आविष्कार को
सफलतापूर्वक संभव कर दिया था जो जैसा कि राइट बंधुओं ने डेटन नगर में
किया। उन्होंने अपने प्रथम गढ़म आविष्कार में एक नये युग का श्रीगणेश
किया है।"

कुछ पत्रकारों ने भी अठवार के अंग बढ़ाए। विवर बंधुओं को राष्ट्रीय
वीरों का सम्मान प्राप्त हुआ।

अब बहुत थोड़े समय में ही सत्तार के अधिकांश देशों में वायुयान बनाए गए
और उड़ाए गए। इनमें फ्रांस सबसे आगे था 1909 तक तो फ्रांस में एक वैमानिकी
विद्यालय की भी स्थापना हो गयी, जिसमें विमानों के डिजाइनकार, निर्माता
और विमान-चालक प्रायः एकत्र होने थे। इसका एक पाठ्यक्रम भी तैयार किया
गया जो सासा अस्पष्ट था और जिसमें व्यावहारिक उड़ान को सम्मिलित नहीं
किया गया था, क्योंकि उस समय अधिकांश विमान एक सीट वाले होते थे और
विद्यार्थियों को उड़ने की कोई सुविधा उपलब्ध नहीं थी। उस समय उड़ान मुख्य
रूप से एक तरह का खेल ही थी और बहुत कम लोगों को ऐसा विश्वास था कि
यह कभी यात्रियों के परिवहन का माध्यम भी बन सकेगी।

राइट बंधुओं की ही भांति इस क्षेत्र में अन्य अग्रगामी आविष्कारक स्वयं
अपने विमान उड़ाते थे और उनमें नये-नये सुधार करते रहते थे। सांतोस-बुमॉट
ने वायुपोत बनाने का काम छोड़कर विमान में रुबि सेना शुरू कर दिया। उनका
पहला विमान डिब्बे की किस्म का एक मोनो-प्लेन था और बांस तथा रेशम के
कपड़े से बनाया गया था। इस विमान को उन्होंने बड़ी सफलता से उड़ाया और
1909 में साठ मील प्रति घण्टा की रफ्तार का रिकार्ड भी कायम कर दिया। एक
एंग्लो-फ्रेंच खिलाड़ी हैनरी फार्मा तथा बोईसी और फरेर, ग्लेरियो और देला-
ग्रान्जे नामक फ्रांसीसी ने एक के बाद एक हवाई-जहाज बनाए और परीक्षण के
रूप में उन्हें उड़ाया। इन्होंने इसमें काफी पैसा भी बर्बाद किया और हर बार
अपनी जान की बाजी लगाई, लेकिन संयोग से हरबार इनकी मशीनें जमीन पर
आ गिरती थी और लोहा, लकड़ तथा केनवस के ढेर में बदल जाती थीं। परन्तु
सबसे अच्छी बात तो यह होती थी कि इस बीच बहुत कम घातक दुर्घटनाएँ हुईं।



होवर विमानों का 1914 के बढ़ने का चार हजार घण्टा विमान (400 मशरूमि)

लुई ब्लेरियो नामक एक वक्तियों ने निर्माता ने 'एलेरान' यानी सहपक्षी का आकार का बनाया। यह एक लकड़ के रूप में था और इसे कपड़ों के जरिये पंखों के बिनारे पर लगा दिया जाता था। इससे पारिस्थिक स्थिरता प्राप्त करने में सहायता मिलनी थी और यह राइट बंधुओं के तार तानने की सुविधा से बेहतर सिद्ध हुआ। ब्लेरियो भी लगभग उसी ही दुर्घटनाओं में फँसा, जिनकी का डूबोटी की सामना करना पड़ा था। लेकिन हर बार वह बच गया। एक दुर्घटना में बीस हवा में उसकी मशीन में आग लग गयी और उसकी मुश्किल से उसे मलबे से बाहर छींचकर निकाला गया। उसका एक पैर बुरी तरह से जल गया था। परन्तु फिर भी उसने हिम्मत नहीं हारी और इंग्लिश-चैनल को पहली बार विमान द्वारा पार करके उसने 'डेलीमेल' द्वारा घोषित एक हजार पाँच का पुरस्कार भी जीत लिया।

यह सफलता उसने 25 जुलाई 1909 को अपने एक मोनोप्लेन 'ब्लेरियो' के जरिये प्राप्त की थी। इस विमान में एक बहुत बड़ा पिछला तल लगा था, और यह उड़ानक मध्य और ऊर्ध्वगिर रहने से युक्त था। इसके पंख का फैलाव पचवीस फुट छः इंच था और पंख के नीचे पचवीस मशरूमि का एक अंजानी इस्तेमाल किया गया। वातावरण से होकर एक चैनल की 24 मील की दूरी पार करने में उसे आठ घंटे का समय लगा। इस अवसर पर संदेन में अलबार्ने ने लिखा कि यह ईंग्लैंड एक द्वीप नहीं रह गया है और चैनल के दोनों ओर के सैनिक अधिकारियों ने युद्ध के विमान के उपयोग की संभावनाओं का समीक्षा से अध्ययन शुरू किया।

इन सैन्यिक अधिकारियों में ब्लेरियो का एक प्रतिद्वंद्वी था—हुवा ईंजीनियर ह्यूगो लावार। लेकिन उसका विमान चैनल में आ गया और वह दोड़ से हट

गया। लेकिन कुछ महीने बाद उसने 3,300 फुट की ऊंचाई तक अपना विमान ले जाकर एक रिकाइंड कायम किया। परन्तु सात भर के अंदर ही एक फ्रांसीसी विमान-चालक लेगान्यू ने 10 हजार 230 फुट की ऊंचाई तक पहुँचकर एक रिकाइंड कायम किया। उन दिनों विमानों के जो थोड़े से डिजाइनकार बड़े और अधिक शक्तिशाली यात्री-विमानों की आवश्यकता समझते थे, उनमें एक तेईस वर्षीय रूसी युवक इगोर सिकोस्की भी था। उसने किसी तरह बिट्सवर्ग के एक उद्योगपति को राजी करके 1912-13 में एक विमान का नमूना तैयार किया, जो तब तक बने विमानों में सबसे बड़ा था। यह पहला विमान था, जिनमें चार इंजन लगाए गए थे, जिनमें से प्रत्येक सौ अश्वशक्ति का था। इसके पंखों का कुल फैलाव बानवे फुट था और कुल वजन भी हजार बीस था। चालक का काकपिट ठका हुआ था और उसमें एक सहायक चालक के भी बैठने की व्यवस्था की गयी थी और नियंत्रकों की भी दोहरी व्यवस्था थी। इनके अलावा बड़े शान-दार ढंग से सजा हुआ एक कमरा था, जिसमें सोलह यात्री बैठ सकते थे। वहाँ तक कि यात्रियों के लिए एक टॉयलेट की भी व्यवस्था की गयी थी। ऐसे दो विमान प्रथम विश्वयुद्ध के आरम्भ तक सफलतापूर्वक उड़ाए जाते रहे। बाद में सिकोस्की को इसी डिजाइन पर चार इंजन वाले बम-वर्षकों का एक बड़ा तैयार करने का आदेश दिया गया। प्रथम विश्वयुद्ध में भाग लेने वाले ये अपने ढंग के एकमात्र विमान थे।

अग्रे पश्चिमी देशों में भी विमान को सेल-बूद की एक मशीन में विभजित करके यातायात के एक विश्वसनीय साधन के रूप में प्रचलित करने के उद्देश्य से काफी काम हुआ, क्योंकि लड़ाई के दौरान सरकारों ने वायुयानों के विभाग के लिए पर्याप्त धन और साधनों की व्यवस्था कर दी थी। फिर भी सैनिक विमान का समारम्भ बहुत मामाग्य ढंग से हुआ। आरम्भ में पहले इसे सैनिक टोड़ के काम में लाया जाता था। बाद में कुछ कमांडरों को विचार सूझा कि विमान-चालकों को रियाइवर दे देने चाहिए, ताकि वे शत्रु के विमानों पर गोली चला सकें। बाद में कुछ डिजाइनरों ने काकपिट में मशीनगनों फिट करवा दीं। ब्रिटिश वाइकंग महारु विमान पहला ऐसा विमान था, जिसके अगले हिस्से में हवाई बंद में मशीनगन लगाई गयी थी।

विमानों में बमवर्षों का कार्य भी शुरू हुआ। पहले विमान-चालक दो बड़े बम एक-दूसरे पर फेंका करते थे, जो घाने पीने की चीजों के साथी दिव्यों में बाक बचैयू भरकर बनाए जाने थे। कुछ दिनों तक विमानों से नीचे शत्रुओं की सैनिकों पर इस्तेमाल के लिये भी फेंके जाने रहे। ऐसा कोई तीर यदि किसी को

सग जाना या तो निर से पूरा उमके शरीर में धुस जाना या । लेकिन फिर जल्दी ही अधिक बड़े वम-वर्षक तैयार होने लगे । वम-वर्षक के लिए वाइस्लेन या दो बैनों वाले जहाज पसन्द किए जाते थे । 1914 से 1918 के बीच वायुयान की रचनार सत्तर-अस्सी से डेढ़ सौ मील प्रति घंटा और इससे भी अधिक तक पहुँच गयी । वायु से टपटे होते रहने वाले इंजनों का विकास प्रति अश्वशक्ति 4 पौंड से 1.9 पौंड तक हुआ और ऊँचाई की सीमा का औसत 7 हजार फुट से 30 हजार फुट तक हो गया । ब्रिटिश रॉयल फ्लाईंग कोर्स ने, जो बाद में रॉयल एयरफोर्स के नाम से जानी जाने लगी, 1914 में अपना काम शुरू किया, तब इसके पास 179 विमान थे और रॉयल नेवल-एयर सर्विस के पास 93 विमान थे । परन्तु युद्ध के अन्त में रॉयल एयर फोर्स के पास 22 हजार से अधिक विमान हो गए थे ।

विमानों से दाबी और डाकसेवा भी युद्ध के सीधे बाद आरम्भ हो गयी, यहाँ तक कि 1920 में विमानों की बुन उड़ान लगभग तीस सार मील आँकी गयी थी । वायुगति की अधिक अच्छी समझ के प्रमाण के रूप में जर्मन इंजीनियरिंग प्रोफेसर ह्यूगो-अंबर्स और एक डच डिजाइनर एंटन फोकर ने पहली बार धानु के सम्पूर्ण विमान बनाए । इगोर सिमोन्सॉ ने भी, जो अब अमरीका में चले गए थे, इस प्रकार के विमान 1924 में बनाए । कुछ साल बाद दो सौ मील प्रति घंटा की रचनार वाले विमान अमरीका में चालू हुए । बहुत जल्दी ही उड़कपन ने एक बड़े उद्योग का रूप ले लिया और यह नौवा और रेल से होने वाले परिवहन का मुकाबला करने लगा ।

दुप अस्सक प्रयासों के बाद पहली बार दो अंग्रेजों ने विमान से अटलांटिक महासागर पार किया । कॅप्टन जॉन अल्कोक और सैप्टिमेंट ऑफ़र विलेन-बाउन ने जून 1919 में अपने एक बिस्स विमान में वायरलेस से न्यूफाउन्डलैंड से यह उड़ान पूरी और 16 घंटे 12 मिनट में 1,880 मील की दूरी पार की । इसके बाद मई 1927 तक अटलांटिक पार की कोई भी उड़ान नहीं की गयी, जब कॅप्टन चार्ल्स लिन्डबर्ग ने अमरीका के मोग आइलैंड से फ्रांस के मेत्रूबे तक की 3,000 मील की यात्रा 33 घंटे से कुछ ही अधिक समय में पूरी की थी । उन्होंने ग्लिरिट आर मॅट लुई नामक एक मोनोप्लेन में 220 मील प्रति घंटे की रचनार से अंग्रेजों की अरनी यह प्रसिद्ध उड़ान सम्पूर्ण की थी । एक साल बाद दो अंग्रेजों और एक अमेर ने मदनग्राहक इस प्रकार की यात्रा सम्पूर्ण की । इसके भी प्यारह साल बाद एक अमरीकी विमान ने यात्रियों सहित अमरीका से यूरोप की यात्रा की । परन्तु यूरोप और अमरीका की नियमित व्यापारिक विमान-यात्रा द्वितीय महायुद्ध के बाद ही सम्भव हो सकी ।

मूलभूत रूप से हवा में भारी मशीनों के माध्यम से उड़ने की विधि इस शताब्दी के पूर्वार्ध तक चले ही जारी रही। निःसन्देह कई महत्वपूर्ण आविष्कार हुए। विमानों के आकारों में दम गुना तक बढ़ि हुई। आरम्भिक मशीनों की गुलना में उनकी भारवाहन क्षमता में सी प्रतिशत विकाश हुआ। इस प्रकार इंजन की शक्ति, रखतार, यांत्रियों को प्राप्त सुविधाएँ काफी बढ़ीं। परन्तु सिद्धान्त रूप से सन् 1950 का विमान भी हवा में लगभग उगी प्रकार उड़ता था, त्रिम प्रकार राइट बंधुओं का पहला विमान उड़ा था।

इसके बाद ही वहीं जाकर मुख्य विमानों के लिए शक्ति और उड़ान की बिलकुल दो भिन्न प्रणालियों का विकास सम्भव हुआ—जेट प्रणोदन और रज्ज्विद्युत-धर उड़नेवाले विमान। फिर भी इन दोनों नये आविष्कारों की शुरुआत तकनीकी इतिहास में बहुत पहले हुई थी। हीरो की गन्धी भाप टरबाइन वास्तव में एक जेट-इंजन ही थी। जब भाप हवा या और कोई गैस किसी नलकी में निकलकर उस वस्तु की आगे की ओर ठेलती है तो उसे 'जेट-प्रक्रिया' कहते हैं। इस सम्बन्ध में एक सामान्य भ्रांत धारणा है कि जेट वस्तु को आगे ठेलती है और जेट-विमान आसपास की वायु को ठेलकर आगे चलाता है। वास्तविकता यह है कि जेट म्यूटन के गति सम्बन्धी प्रसिद्ध तृतीय नियम के अनुसार बन्दूक के प्रतिक्षेप या रिवॉल्व की तरह चलता है। एक फ्रांसीसी इंजीनियर रेने सोरा ने पहली बार 1913 में जेट-प्रणोदन के मूलभूत सिद्धान्त का वर्णन किया था और इसके लिए पेटेंट भी प्राप्त किया था। रॉकेट-प्रणोदन भी कई माने में इसके समान ही है, लेकिन इससे अधिक पुराना है। यह विचार सदियों पुराना है कि रॉकेट से विमान चलाया जाता है। कहा जाता है कि सन् 1500 के आसपास बानहू नामक एक चीनी ने दो बड़ी पतंगों की आपस में जोड़कर उन्हें सैतालीस रॉकेटों से उड़ाया था और इसी प्रयोग में अपनी जान से हाथ भी धो लिया था। सर विलियम कांग्रीव ने एक रॉकेट-गन बनाई थी, जिसकी नेपोलियन के समय में कई युद्धों में प्रयुक्त किया गया था। रूस में प्रोफेसर त्सिओल्कोवस्की ने, जर्मनी के हरमन ओबेर ने और अमरीका के राबर्ट एम० गोडार्ड ने रॉकेट विज्ञान से सम्बन्धित इस शताब्दी के आरम्भिक २५ वर्षों में कई शोध-प्रबन्ध लिखे थे।

परन्तु रॉकेट में, जिसके बारे में इस अध्याय के अन्त में हम फिर विचार करेंगे, कुछ ऐसी विशेषताएँ भी हैं, जो सभी जेट इंजनों की अपेक्षा अन्य कई कार्यों के लिए उपयुक्त सिद्ध होती हैं। हालांकि यह दोनों ही प्रतिक्रियाएँ सिद्धान्त के रूप में जानी जाती हैं। परन्तु इससे सम्बन्धित तकनीकी विकास पिछड़ा हुआ है। सबसे पहले जेट-प्रणोदन तब तक प्रभावकारी नहीं हो सकता, जब तक बहुत तेज

रफ्तार प्राप्त न कर ली जाए, और जब तक ऐसा विमान नहीं बन गया, जो 400 मील प्रति घण्टा से अधिक की रफ्तार सहन कर सकता था, तब तक हममें व्यावहारिक रुचि नहीं उत्पन्न हो सकी। दूसरे-जेट, प्रणोदन बहुत उच्च तापमान पर ही काम करता है। इसलिए यह भी आवश्यक था कि ऐसी मिश्रित धातु का विकास हो सके जो अत्यधिक ताप को सहन करने में समर्थ हो।

फिर भी फ्रैंक विल नामक एक युवा अंग्रेज विमान-चालक का दृढ़ मत था कि अब हम प्रश्न पर बिलकुल दूसरी तरह से विचार किया जाना चाहिए। यह 1927 में कार्नवेल स्थित रॉयल एयरफोर्स कालेज का एक बीस वर्षीय विद्यार्थी था। उसने अपने शोध प्रबन्ध के लिए विषय चुना—'विमानों की डिजाइनों का भारी विकास।'

इसमें उसने लिखा कि विमान से 500 मील प्रति घण्टा की रफ्तार हासिल की जा सकती है। हाताकि उन दिनों ब्रिटिश सड़क विमानों की रफ्तार 200 मील प्रति घण्टा से भी कम थी। उसने अत्यधिक ऊँचाई पर वायुमान का भी जिक्र किया। इसके अलावा उसने सामान्य पिस्टन-इंजनों की जगह प्रोपेलरों को चलाने के लिए रॉकेट इंजन या गैस टरबाइन जैसे किसी साधन का भी सुझाव रखा। जेट-प्रणोदन के लिए गैस टरबाइन के उपयोग का विचार उसे उस समय नहीं सूझा था। लेकिन कुछ ही महीनों बाद उसने एक ऐसे इंजन पर काम शुरू कर दिया। सिनिटर में पिस्टनों को बार-बार बिस्फोट की व्यवस्था करने के बजाए एक दहन-कक्ष में किसी सस्ते तेल को लगातार जलाने की व्यवस्था की जाए और इस प्रकार फैलने वाली गैसों को टरबाइन के पखों पर इस तरह से डाला जाए कि वह तेजी से घूमने लवें। इसके साथ ही उसने इस व्यवस्था पर भी जोर दिया कि संपीडित गैसों जेट-पाइप के जरिये पिछली ओर से बिलकुल ठूठानी गति से बाहर निकलें और इस प्रकार ग्यूटन के गति-सम्बन्धी तृतीय सिद्धान्त के अनुसार विमान को आगे की ओर टेलें। यह टरबाइन एक ऐसे संपीडक को भी चलाता है जो विमान के अगले हिस्से से हवा को खींचता है और उसको दहन-कक्ष में भेजने के पहले संपीडित करता है। विल ने इसके लिए पेटेंट का आवेदन 1930 में किया, इसे 1932 में प्रकाशित किया गया और 1934 में इसकी अवधि समाप्त हो गयी, क्योंकि उसके इस आविष्कार की किसी को जरूरत नहीं थी और कोई भी उसमें पैसा लगाने को तैयार नहीं था। वायुसेना मंत्रालय ने भी उसके इस आविष्कार में कोई रुचि नहीं ली। परन्तु दो साल बाद विल को कुछ समर्थन प्राप्त हुआ और संदन में छन एकत्र करने के लिए एक कम्पनी का गठन किया गया। वायुसेना मंत्रालय ने भी सर्वोत्पूरक

उत्ते कुछ दिनों की छुट्टी प्रदान की ताकि वह अपनी योजना पूरी कर सके। परन्तु 1939 जब में युद्ध के बादल मँडराने लगे तो उसे एक जेट-विमान का नमूना बनाने का कन्ट्रैक्ट दिया गया।

इस जेट-इंजन का निर्माण बड़े गोपनीय ढंग से सोनहू व्यक्तियों के एक दल ने किया, जिसमें से अधिकांश की आयु तीस वर्ष से कम थी। अंत में मई 1941 में ग्लोस्टर कारखाने में इस नये इंजन को लगाकर पहली बार एक प्रयोगात्मक विमान तैयार किया गया। इस इंजन का गुप्त नाम ई-28 था। इस उड़ान को इतना गुप्त रखा गया कि इसकी बाहर कहीं चर्चा तक नहीं हो सकी। इंजन ने बिलकुल ठीक-ठाक काम किया। जब विमान उड़ा तो सभी लोग चकित रह गए।

इस नये विमान के बारे में इतनी अधिक गोपनीयता बरती गयी थी कि रॉयल एयर-फोर्स के जिन अधिकारियों ने इसका पहला प्रदर्शन देखा, उन्हें भी इस सम्बन्ध में पहले से कुछ ज्ञात नहीं था। बाद में इनमें से एक अधिकारी ने कैप्टीन में चाय पीते समय आश्चर्य से कहा—“वह विचित्र मशीन इतनी तेजी से उड़ी कि मैं आँखों पर विश्वास नहीं कर सका। सबसे बड़ी बात यह थी कि उसमें कोई प्रोपेलर भी नहीं लगा था।”

जर्मनी में भी कुछ इसी प्रकार का काम आगे बढ़ा। वहाँ जेट-इंजन पर शोध का काम एक युवा इंजीनियर वॉल्फगैंग विलियम ने आगे बढ़ाया। उसने अपने डिजाइन के आधार पर हाइड्रकेल विमान कारखाने को राजी करके एक नमूना 1936 में तैयार कराया। अंत में तीन वर्ष बाद युद्ध के आरंभ होने के कुछ ही समय पूर्व एक हाइड्रकेल विमान ने अपनी परीक्षण उड़ान भरी। यह सप्ताह का सबसे बड़ा जेट-विमान था। छः मिनट की इस उड़ान में इसने लगभग 400 मील प्रति घंटा की रफ्तार प्राप्त की। लेकिन जर्मनी के नाजी अधिकारी इससे प्रभावित नहीं हुए और निर्माताओं तथा उच्च सैनिक अधिकारियों की आपसी लाग-डांट की वजह से जर्मनी का पहला सड़ाकू जेट-विमान समय पर विकसित नहीं हो सका। इसके अलावा अभी तकनीशियन भी इस प्रकार के इंजन से पचराते थे और तापसह मिश्र धातुओं के निर्माण की दिशा में आवश्यक शोध कार्य सम्पन्न नहीं हो सका था। इसी प्रकार 1930 में अपना प्रयोग आरंभ करने वाला एक इतालवी जेट-विमान डिजाइनकार दुर्भाग्यवश अपने प्रयासों में असफल रहा। इस प्रकार कम-से-कम अपने समय तक ब्रिटिश का इंजन ही इस प्रकार का पहला इंजन बना रहा। हालांकि 1944 में बना ग्लोस्टर जेट-चालित विमान काफी दिनों बाद युद्ध-क्षेत्र में अपनी भूमिका अदा कर सका।

विश्वयुद्ध की समाप्ति के कुछ वर्ष के भीतर ही जेट-इंजन का उपयोग सभी

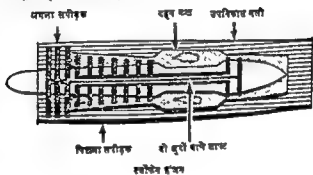
देशों में उड़्डयन के सैनिक और नागरिक सभी क्षेत्रों में होने लगा। वायुयानों की गति में भी बड़ी तेजी से वृद्धि हुई। 1947 में एक अमरीकी जेट-विमान 'वेल एक्स एस—1' ने 'ध्वनि अवरोध' यानी ध्वनि नाका तोड़ दिया जिसके बारे में अनेक विशेषज्ञों तक का मत था कि यह असंभव है। ध्वनि की गति भूतल के समीप हिमांक के तापमान में 760 मील प्रति घंटा होती है। यदि विमान के सामने कोई पिंड इस गति से काफी बल चलता है, तो हवा उसके मार्ग में दबाव तरंगों के कारण 'संचेत' हो जाती है कि विमान आ रहा है और हवा, जो एक लचकीला पदार्थ है, तब दबाव में अपेक्षाकृत बहुत कम अंतर के साथ विमान के चारों ओर बहने लगती है, और इस प्रक्रिया में उसकी सघनता में बहुत अधिक अंतर नहीं आने पाता है। परन्तु जब विमान की गति शब्द की गति के बराबर होने लगती है, तो उसके आगे बहने वाली संचेतक तरंगें उत्पन्न नहीं हो पाती और हवा विमान से संपीडित होने लगती है तथा उसकी सघनता में अचानक परिवर्तन आ जाता है। इसके फलस्वरूप विभाव में बहुत अधिक वृद्धि हो जाती है और उरपा-पक बल कम हो जाता है—विमान के शरीर पर एक स्थिर संपीडक तरंग या आघात तरंग बन जाती है।

फिर भी, ध्वनि अवरोध को तोड़ना न केवल संभव हुआ, बल्कि आशा से अधिक सरल भी सिद्ध हुआ। परन्तु ऐसा केवल उपयुक्त रूप से तैयार किए गए जेट-विमानों के साथ ही हो सका। यदि कोई प्रोपेलर से चलने वाला विमान इसनी गति प्राप्त कर ले तो वह इस प्रक्रिया में नष्ट हो जाएगा। इसीलिए आजकल के देश चलने वाले विमान जेट-चालित ही होते हैं। इनमें सबसे पहला जेट-विमान ब्रिटिश 'कोमेट' 1930 में उड़ा था। लेकिन इसकी मौलिक किस्म की कुछ दुर्घटनाओं के कारण रद्द कर देना पड़ा, हालांकि दुर्घटनाओं का मूल कारण कभी-भी स्पष्ट नहीं हो सका। 1958 के बाद से ब्रिटिश, अमरीकी, फ्रांसीसी और कभी जेट-विमानों ने लम्बी दूरी के अधिकांश वायु मार्गों पर पिस्टन-इंजन चालित विमानों की जगह ले ली।

प्रथम पराध्वनिक विमान 'कोम्कोर्ड' है। ब्रिटिश डिजाइन पर बने इस विमान के दो अप्रिम नमूने तैयार किए गए हैं जिनमें से एक ब्रिस्टल में और दूसरा फ्रांस में तुलूस नामक स्थान में बनाया गया है। इस आग्ल अमरीकी परि-योजना पर एक अरब पाँच का खर्च बैठा है। इस प्रकार यह वैमानिकी के इति-हास में सबसे महंगा विमान है। यह विमान 1400 मील प्रति घंटा की रफ्तार से, जो घरातल के स्तर की ध्वनि की गति की लगभग दुगुनी गति है, 136 यात्रियों को ले जा सकता है। इसका रेंज चार हजार मील तक है और एक बार उड़ने

पर यह लगभग तीन हजार मील तक जा सकता है, जो कि विद्योत रूप में दो घंटे की यात्रा के बराबर है। इस विशाल विमान की सम्बाई 184 फुट है और इसके पंख का फैलाव 88 फुट है।

कोन्कोर्ड में चार इंजन होते हैं, जो दो चर्खों वाले ट्विन्ट्रोट होते हैं और जिनमें बहुस्तरीय सपीडक लगे होते हैं। अन्य अधिकांश आधुनिक जेट-विमानों में मोटर से ऊपर उपनिकास यानी, 'पंख-जेट' का प्रयोग होता है, जिसमें सामने की ओर से प्रवेश होने वाली वायु दहन-कक्ष की बगल से निकलकर जेट धाराओं में मिल जाती है, उन्हें ठण्डा करती है और इस तरह इसकी ठंड को बड़ा देती है।



जेट-विमान की गति-भीमा क्या है? यद्यपि इसकी अवरोध को धार कर लिया गया है, लेकिन 'ऊर्मा-अवरोध' अब भी मौजूद है और इसी कारण किसी विमान की गति मातावरण में 'मैक—3' अर्थात् लगभग दो हजार मील प्रति घंटा तक सीमित हो सकती है। इस रफ्तार पर किसी विमान के बाहर का तापमान, जो कि वायु के घर्षण से उत्पन्न होता है, लगभग 230 अंश सेंटीग्रेड हो जाता है। (पानी 100 अंश सेंटीग्रेड पर उबना है) इसने अधिक तापमान को सहन करने के लिए इस्पात और टाइटेनियम के बने बनाए जा सकते हैं और आगा है कि हम 1970 और 1980 के बीच में पहले मैक—3 विमान को सदन और नाम एक्सप्ले के बीच की दूरी साढ़े तीन घंटे में पूरी करने हुए देख सकते हैं।

परमाणु प्रोपेलर ज्वलित विमान को चलाने के लिए भी जेट-इंजन का प्रयोग किया गया है। इसने टरबाइन जैनों की संपूर्ण शक्ति को सामान्य प्रोपेलर से चुम्बने के लिए बीच लेने है और इस तरह विमान को 400-450 मील प्रति घंटा की रफ्तार प्रदान करती है। ऐसे विमान एक ओर मध्यम दूरी उड़ानों और विदेश कर से मान होने के साथ के लिए उद्युक्त और कम-खर्च विड होता है।

विमान को उड़ाने के अलावा ऐसे गैस-टरबाइन अन्य क्षेत्रों में एक नये मुख्य-चातक के रूप में कई प्रकार से उपयोगी सिद्ध हुए हैं। हम पहले गैस-टरबाइन चालित मोटरकार और जहाज का उल्लेख कर चुके हैं। इसके अलावा ब्रिटेन, फ्रांस और अमरीका में इस प्रकार के इंजन से चलने वाली तेज रफ्तार की रेल गाड़ियों का भी विकास किया जा रहा है। इसकी सबसे बड़ी विशेषता यह है कि इसमें हर प्रकार के ईंधन का उपयोग किया जा सकता है, जैसे बहुत हल्के किस्म का तेल (पैराफीन) और यहां तक कि कोयले की धूल भी। रेलों के डिब्बों को एल्यूमीनियम से बनाया जा सकता है ताकि शक्ति और भार का अनुपात अनुकूल रह सके। ऊर्जा के भूखे हमारे इस युग में यह एक स्थिर इंजन के रूप में भी महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकेगा—पहला गैस-टरबाइन बिजलीघर बार्टमूर में 1959 में चालू हुआ था।

जेट-इंजन और रॉकेट के बीच में एक अन्य प्रकार का इंजन होता है, जिसे रैम-जेट कहा जाता है। इसे टर्बोजेट की भांति ही पिछले हिस्से में लगे जेट-माइप से गैस की तीव्र धारा छोड़ने के जरिये प्रणोदन प्राप्त होता है। परन्तु इसकी बनावट अधिक सरल है, क्योंकि इसमें कोई संपीडक या अन्य कोई संचल पुर्जा नहीं होता। वास्तव में यह एक दहन-कक्ष मात्र होता है। इसीलिए लोगो ने इसका नाम उड़ने वाली बिमनी रख दिया है। वायु को दहन के लिए संपीडित करने के लिए रैम-जेट अपनी तीव्र गति पर निर्भर करता है। इसका तात्पर्य यह है कि यह बिलकुल शून्य रफ्तार से आरम्भ नहीं कर सकता, तथा इसे उस रफ्तार (600 मील प्रति घंटा से अधिक, तक पहुंचाने के लिए जहां कि एकत्र वायु या संपीडन इसके लिए पर्याप्त हो सके, एक सहायक इंजन या सहायक विमान की आवश्यकता होती है।

इस धामी के अलावा इस पर काबू पाना भी बड़ा कठिन होता है, तथा इसका चलन उन आपात तरंगों से प्रभावित रहता है, जो इसके वायु-प्रवेश द्वार पर प्रायः नियमित हो जाती है। परन्तु साथ ही इसकी कुछ विशेषताएं भी हैं, जैसे इसमें कोई संचल या कमजोर पुर्जा नहीं होता, यह अत्यधिक ऊंचाइयों पर उड़ाया जा सकता है और विमानों में प्रयुक्त होने वाले अन्य किसी भी इंजन की अपेक्षा इसमें कम ईंधन की जरूरत होती है, जब कि इसके नाम में उनकी तुलना में कोई धामी नहीं होती। कुछ इसी प्रकार के विमानों के लिए रैम-जेट का उपयोग बड़ा व्यावहारिक सिद्ध हो सकता है, और यह भी संभव है कि व्यापारिक उपयोग के लिए दो हजार मील प्रति घंटा वाले ऐसे रैम-जेट विमान उभार लिए जा सकेंगे, जो ऊपर उड़ने और ऊंचाई पर चढ़ने के लिए प्रचलित जेट का प्रयोग

करें और ऊंचाई पर पहुँचने के बाद रेम-जेट का प्रयोग चालू करेंगे। साठ हजार फुट की ऊंचाई पर रेम-जेट सामान्य टर्बोजेट की तुलना में इंजन-भार के प्रति पौंड तीन या चार गुना अधिक ठेल पैदा करता है। इस प्रकार इसी तरह के प्रणोदन इंजन का एक ही विमान में उपयोग का अतिरिक्त खर्च अपनी जगह पर गलत सिद्ध नहीं होता।

तकनीकी कल्पना की सृष्टि से ऊर्ध्वधर यानी सीधी छड़ी उड़ान भरने वाले विमान का विचार पक्षी की आकृति के विमान की कल्पना के इतना ही पुराना है। हेलीकोप्टर खिलौने प्राचीन काल में चीनियों की ज्ञात थे। हेलीकोप्टर शब्द दो ग्रीक शब्दों 'हेलिक्स' और 'प्टेरोन' से बना है जिनका अर्थ क्रमशः



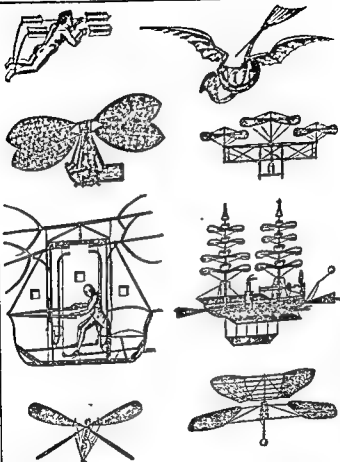
नियोनाशों द्वारा बनाया गया हेलीकोप्टर का आरेख

कुंडलिनी या पेंच और पंख होता है। चीनी सर्दू नाम के एक खिनीने में एक-पेंचवासी छड़ी पर छोटा-सा पंखा लगा होना है, जिसकी चोर धींचने पर पंखा घूमने लगता है और ऊपर हवा में उड़ जाता है। यह खिनीना 19वीं सदी में यूरोप के शहरों में भी मोड़प्रिय था। सन् 1500 के आस-पास नियोनाशों की विधि ने हमारी सभ्यताओं पर विचार किया था और अपनी नोट बुकों में उन्होंने आर्कीमिडीज के पेंचों पर आधारित हेलीकोप्टर के चित्र बनाए थे। ही सचता है कि उन्होंने छोटे विमानों के ऐसे नमूने भी बनाए हों। उन्होंने लिखा है, "अगर कुंडलिनी से मुक्त इस यंत्र को अच्छी तरह से बनाया जाए और कुंडलिनी को लूब मैत्री से घुमाया जाए तो पेंच हवा में ऊपर उठ सकते हैं और आगे बढ़ सकते हैं।" परन्तु नियोनाशों के समय में ऐसी कोई मशीन नहीं थी, जो इस पेंच को घुमाने के लिए आवश्यक तत्विज प्रदान करती। सर जार्ज कैपेली ने भी 1500 के आस-पास हेलीकोप्टर के कुछ प्रयोग किए थे। उन्होंने हाथ से चलने वाला एक बनाया भी था, जो उनकी अपनी टिप्पणी के अनुसार "हवा में भी ऊंचाई तक उड़ा।"

19 वीं सदी के पूरे दौर में वैज्ञानिकों ने हेलीकोप्टर विमानों को बनाने के प्रयोग जारी रखे—दो फ्रांसीसियों ने हथ से घूमने वाले हेलीकोप्टर बनाने का प्रयास किया। एक इतालवी आविष्कारक अपनी भाप से चलने वाली मशीन को हवा में 40 फुट ऊपर तक भेजने में सफल हुआ। एक अमरीकी हेलीकोप्टर को गृहयुद्ध के दिनों में बम-वर्षक के रूप में प्रयोग करने के बारे में सोचता रहा। इस तरह एक अन्य फ्रांसीसी ने अपने नमूने में एक ब्रिजली की मोटर फिट की और एक जर्मन, एक ऑस्ट्रियन और यहां तक कि महान् आविष्कारक एडीसन भी बाकदी रुई के बिस्फोटकों से हेलीकोप्टर को चालन-शक्ति प्रदान करने के बारे में प्रयोग करते रहे। 20वीं सदी के प्रारम्भ में एक बर्लिनवासी आविष्कारक कुरमान मैसविट ने एक ऐसे हेलीकोप्टर का प्रदर्शन किया था, जिसे दो आदमी साइकिल की तरह पैडल से चलाते थे। यह हेलीकोप्टर टेम्पलहोफ हवाई-अड्डे पर घोड़ा-सा ऊंचा उठा और फिर जमीन पर आ गया। 1907 में फ्रांसीसी आविष्कारक कोरनू ने लीते नामक स्थान पर एक मुसाफिर को साथ बैठाकर अपना हेलीकोप्टर हवा में पांच फुट ऊंचा उड़ाया और उसे एक मिनट तक हवा में बनाए रखा। इस हेलीकोप्टर का 450 पौंड का पूरा ढावा धातु के गड्ढों से बना था और इसमें 24 अश्वशक्ति की एक पेट्रोल मोटर दो रोटारों को चलाती थी। एक फ्रांसीसी इंजीनियर लुई ब्रेम्बे ने चार रोटारों वाला एक हेलीकोप्टर बनाया था, परन्तु इसके कार्य से वह सतुष्ट नहीं हो सका और उसने अपना ध्यान स्थिर पंखे वाले विमानों के निर्माण में लगा दिया।

दो साल बाद इगोर सिकोस्की ने, जब उनकी आयु 20 वर्ष से भी कम थी, अपने मगर कीब में पहला हेलीकोप्टर बनाया था। यह एक तरह का बड़ा-सा लकड़ी का डिब्बा था, जिसमें एक तरफ पेट्रोल-चालित इंजन था और दूसरी ओर चालक के बैठने की जगह थी। इसमें दो रोटार लगे थे, जिसमें प्रत्येक के दो पत्तियां थी और इन्हे इस तरह लगाया गया था कि यह एक-दूसरी के ऊपर विपरीत दिशा में 15 फुट के व्यास में घूमती थी। परन्तु इस यंत्र की उत्पादन शक्ति केवल 350 पौंड ही हो सकी, जबकि इसका वजन 450 पौंड था। इसलिए मुवा सिकोस्की ने निराश होकर कुछ महीने बाद दूसरा मॉडल तैयार किया। यह कुछ उड़ा, लेकिन बहुत अधिक नहीं।

तीस साल बाद जब कि सिकोस्की विमानों के एक सफल डिजाइनकार और निर्माता के रूप में अमरीका में प्रसिद्ध हो चुका था, तब फिर से उन्होंने हेलीकोप्टर के निर्माण में रूचि लेनी शुरू की। बीच के इन वर्षों में हेलीकोप्टर में सुधार करने के विभिन्न प्रयास विभिन्न देशों में किए जा चुके थे। अमरीका



हेलीकोप्टर के संघ से 18वीं और 19वीं सदियों में की गयी कुछ बलनाएँ

में वसे एक इसी आविष्कारक जार्ज द बोयेजाज ने अमरीकी सरकार ॥ प्राप्त
आर्थिक सहायता से 1921 में चार ब्लेडों वाले छः बड़े-बड़े रोटरी से युक्त एक
यंत्र बनाया । परन्तु इस पर घातक की बजाय हवा का नियंत्रण अधिक काम
करता था । इस समस्या की हल करने में एक उपयोगी योगदान सुमान द सा

गीरवा नामक एक युवा स्पेनवासी ने अपने 'आटो जाइरो' विमान बनाकर दिया। इसमें अग्रगति की उड़ान के लिए प्रचलित प्रोपेलर लगे हुए थे तथा हवा में इसे बनाए रखने की और इसकी गति को नियंत्रित रखने के लिए इसमें पंखों की जगह रोटार लगा हुआ था, जिसे चलाने के लिए किसी शक्ति का इस्तेमाल नहीं किया जाता था। अंत में 1938 में फोक विमान कारखाने में एक जर्मन दल को ऐसे हेवीकोप्टर बनाने में सफलता प्राप्त हुई, जो वास्तव में हवा में उड़ सकता था और उड़ सकता था। 150 अश्वशक्ति के इंजन से चालित यह विमान 11 हजार 500 फुट की ऊंचाई तक पहुँचा। इन्हीं लोगों का बनाया हुआ एक दूसरा माडल 'फोक-223' 1940 में 23 हजार 400 फुट की ऊंचाई तक पहुँचा। इसमें एक हजार अश्वशक्ति का इंजन लगा था, परन्तु युद्ध के कारण इन मशीनों की डिमांड और इनके कार्य के बारे में 1945 तक किसी की भी जर्मनी के बाहर कुछ भावुक नहीं हो सका।

जब तिस्रोहर्षी ने फिर से हेवीकोस्टर बनाने पर ध्यान देना शुरू किया तो डिजाइन बनाने के पहले ही उसके बारे में उनका विचार स्पष्ट था कि यह ऊर्ध्वाधर रूप से सीधी ऊपर उठने वाली मशीन ऐसा यंत्र जो भार हो सके और बहुउद्देशीय कार्यों के लिए उपयुक्त हो सके। इसमें न तो फिर पथ लगने में और न टैन के लिए कोई मोडेनर लगाए जाने में। बल्कि केवल एक इजन वालित रोटर को व्यवस्था होनी थी, जो मशीन को न केवल ऊपर उठा सके, बल्कि आगे भी ले जा सके तथा उसे संतुलित रख सके और एक ही स्थान पर हवा में बांधी देर तक बनाए रख सके। तिस्रोहर्षी ने यही तय किया कि रोटर में तीन पल्लियाँ होनी चाहिए, जिसका 'विष' या अंतराल को अनिश्चित हवा में बाँटना भी बालक द्वारा नियंत्रित किया जा सकेगा। एक लचक धुरा मशीन के लुकाब को नियंत्रित कर सकेगा। इसी तरह हेवीकोस्टर की ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज गतियाँ उसके विष और लुकाब पर आधारित होंगी। इसके अलावा सहायक रोटर के रूप में मशीन को घूर्णन के विष पर एक छोटा-सा ऊर्ध्वाधर मोडेनर भी होगा जो मुख्य रोटर के साथ भी पूरी मशीन के नाचने की प्रवृत्ति—'टोच' या एंडन को रोकरे या बाध करे।

इस प्रकार की उपयोगी मशीन के निर्माण का आविष्कार अन्य अनेक विद्वान
 चारों की भाँति विदेशों के लिए भी बहुत अधिक था, क्योंकि यही एक मात्र
 ऐसा विमान हो सकता था जो हवा में बही भी बहता रहता था और जिस
 परने और उतरने के लिए अधिक जगह की जरूरत नहीं होती थी—इस विमान
 परान की इस तरह की विद्यमान आदम के अद्वय जगत् में यह विमान ही बचा

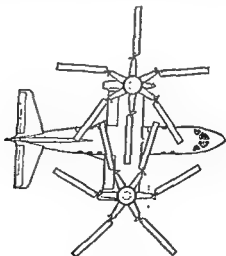
के काम में तथा अनेक प्रकार के दैनिक उपयोग के कार्यों में बहुमूल्य सहायता प्राप्त हुई है और हो रही है। इस प्रकार के अनेक कार्यों में मशीनें बड़ी तेजी से पूरी कार्यकुशलता से सम्पन्न कर सकती हैं।

परन्तु सामान्य यात्री-सेवा के क्षेत्र में हेलीकोप्टर ने उन अनेक परिवहन विशेषताओं की आशाओं को पूरा नहीं किया जिनका मत था कि वे हेलीकोप्टर के जरिये एक नगर से दूसरे नगर को जोड़ सकेंगे तथा शहर से हवाई अड्डे तक जाने और वहां से लौटने के उस सफर को भी आसानी से तय कर सकेंगे जिसमें मोटर से उससे कहीं अधिक समय लग जाता है जितना कि एक विमान को एक हवाई अड्डे से दूसरे हवाई अड्डे तक पहुंचने में लगना है। इस असफलता के कारण तकनीकी और साध-साध आर्थिक भी हैं।

हेलीकोप्टर सैनिक परिवहन के लिए एक उपयुक्त साधन नहीं है। यह अपने रीटर की सहायता से 150-200 मील प्रति घंटा से अधिक की रफ्तार से नहीं चल सकता, हालांकि रीटरों को उरथापन के लिए अपेक्षाकृत बहुत कम शक्ति की आवश्यकता होती है, फिर भी आगे की ओर उड़ाने की दृष्टि से यह सासा महंगा पड़ता है। एक रीटर वाला छोटा हेलीकोप्टर जिसमें आधे दर्जन से एक दर्जन तक यात्री बैठ सकते हैं और जिसका व्यावहारीक रूप से सैनिक उपयोग हो रहा है, लोगों को थोड़ी दूर की यात्रा कर से जाने की दृष्टि से बहुत महंगा साधन सिद्ध होता है। इसके अलावा इसमें आवाज भी बहुत ज्यादा होती है जब भी कभी नगर के एक भाग को दूसरे भाग से जोड़ने के लिए इनके उपयोग की बात चली तो नागरिकों ने हमी मुद्दे पर आपत्ति उठायी है कि इसके शोर का लोगों के कानों और स्नायुओं पर विपरीत प्रभाव पड़ता है। बड़े दो रीटरों वाले हेलीकोप्टरों का चलन कुछ सहन पड़ सकता है, लेकिन यह और भी ज्यादा आवाज करता है। फिर भी साइबेरिया जैसे मीलों दूर तक फैले हुए और खुले हुए स्थानों में हवाई यात्रा के रूप में हेलीकोप्टरों का उपयोग महत्वपूर्ण निश्चि होया है। सोवियत संघ के पूर्वी क्षेत्रों और काले सागर के किनारे के अनेक वायुमार्गों पर हेलीकोप्टर सेवा चालू है। फिर भी अधिक पने बसे हुए देशों में इंजीनियर और डिजाइनकार ऐसे हेलीकोप्टरों का विकास करने में व्यस्त हैं, जो आवासीय वाले क्षेत्रों के लिए उपयोगी सिद्ध हो सकें और ज्यादा आवाज भी न करें। इस दृष्टि से तकनीकी रूप से तो उसी विस्म के हेलीकोप्टर बरखे रहते हैं, जिनके रीटर मुख्य मापद के जरिये द्रवन द्वारा चालित नहीं होते हैं, बल्कि जो रीटर में बनी दरारों से निकलने वाले छोटे जेटों के जरिये घूमते हैं। इससे इन यंत्रों में अधिक दहन प्राप्त हो सकती है, लेकिन इसका शोर उतना ही ज्यादा हो जाता है। इस समस्या को हल करने के

अन्य रास्ते भी हो सकते हैं। कुछ जर्मन निर्माता कम्पनियों का एक समूह थास्ट्रियाई इंजीनियर हांस हररिम्पट् द्वारा आविष्कृत एक नयी रोटार प्रणाली को विकसित करने में लगा है। इन मशीनों में पंखों पर लगे दो रोटार होते हैं जिनकी पत्तियाँ झटके से घुलने वाले चाकुओं की तरह घूमती हैं। वे दोनों रोटार दांतेदार पहियों की तरह अंतर्ग्रथित होते हैं। इस डिजाइन का उद्देश्य इस रफ्तार को 310 मील प्रति घंटा तक बढ़ाना है। बट्नों पर जड़ी हुई होने के कारण पत्तियाँ जब आगे बढ़ती हैं तो उनके सिरे की रफ्तार कम हो जाती है और पंख लौटने वाली पत्तियाँ बीच के रोटार की अपेक्षा अधिक रफ्तार से घूमती हैं और इस तरह इनके सिरे की रफ्तार बढ़ जाती है। आशा है कि यह हेलीकोप्टर चौबीस यात्रियों को बैठा सकेगा।

इस प्रकार का हेलीकोप्टर अधिक तेज चल सकता है और कम खर्चीला भी हो सकता है, लेकिन इसका शोर लगभग उतना ही रहेगा। शायद इसी कारण ब्रिटेन की एक कम्पनी फेंगरे रोडोडाइन ने 1960 में आरंभ में ऐसे ही एक नमूना का प्रदर्शन करने के बाद इसका निर्माण स्थगित कर दिया। यह नमूना हेलीकोप्टर और स्थिर पंख वाले विमान का मिला-बुला रूप था। इसमें ऊर्ध्वाग्र उड़ान के लिए और उतरने के लिए एक बड़ा अग्रजेट वालित रोटार था और सीधी उड़ान के लिए



हररिम्पट् की हेलीकोप्टर डिजाइन

के लिए टर्बोप्रोप इंजन लगे थे। 1968 में इस प्रकार के विमान का एक आधुनिक रूप ब्रिटेन के हॉकर सिडने ग्रुप द्वारा प्रस्तावित किया गया। इस हेलीकोप्टर को नगर में ही यहाँ से वहाँ तक उड़ाने और हवाई अड्डों तक यात्रियों को पहुँचाने और जाने के उद्देश्य से बनाया जाएगा। इसमें छोटे पंख होते हैं और बंद होने वाले रोटर होते हैं जिन्हें सीधी उड़ान के समय मोड़ा जा सकता है और उस समय टर्बोप्रोप इंजनों को चलाया जा सकता है। इसका रोटर भ्रमण नियंत्रित होता है अर्थात् उसकी पत्तियाँ बेलनाकार नलियों जैसी होती हैं जिनके अंतराल को बदलना जरूरी नहीं होना। इसके पिछले हिस्से के छेद से रोटर की पूरी लम्बाई तक एक दरार होती है जिसमें से वायु प्रवाहित होती है। जिसे नियंत्रित करके उरथापन बल प्राप्त किया जा सकता है। बताया जाता है कि इस विधि से खिंचाव का बल कम होता है, लेकिन उरथापन बल बढ़ जाता है और आवाज भी कम होती है।

विमानों की ऊर्ध्वपर या सीधी उड़ान और उतार—'विटोल' (वर्टिकल टेक ऑफ एण्ड लैंडिंग) की समस्या वैमानिकी इंजीनियरिंग की एक मुख्य समस्या है। फ्रांस में 1950 के दशक के अंत में ब्रेस्ने ने एक जेट-चालित विमान का प्रदर्शन किया था जिसमें पंखों के ऊपर से हवा को बहने के माध्यम से लगभग सीधी उड़ान प्राप्त की थी। जब कि ब्रिटेन की रोल्स-रॉयस कम्पनी ने अपने प्रसिद्ध 'उडाल-विस्तर' के साथ इस दिशा में प्रयोग किए हैं, जिसमें एक खाते बेड़ते इस्पात के छाने में ऊर्ध्वपर जेट इंजन लगे हैं जो विमान को जमीन से सीधे ऊपर उठा लेते हैं। इस प्रणाली को थोड़ा सुगम्य करके बड़े जेट विमानों की उड़ाने और उतारने के एक सहायक माध्यम के रूप में प्रयोग में लगाया जा रहा है जिससे इन विशाल जेट विमानों को सामान्य से छोटा बन-बे की ही आवश्यकता होती है। अमरीका ने बहुत कम खर्च के पाइप-रग्लाइड से बने ऐसे प्रोपेलरों का प्रयोग किया है, जो गोल नालियों में लगे होते हैं और जिनमें विमान के आगे और पीछे फिट किया जाता है। प्रोपेलर के विश्व में परिवर्तन करके इस मशीन को ऊपर उठाया जा सकता है। ये नालियाँ चक्राकार पंखों के रूप में प्रोपेलरों के चारों ओर लगी होती हैं। 1960 में रोल्स-रॉयस ने चार घूमने वाले जेट इंजनों से युक्त एक 'विटोल' मशीन का प्रदर्शन किया था। मशीन में सीधे उठने और उतरने के लिए यह जेट नीचे की ओर झुके रहते हैं और विमान को आगे से आगे के लिए घूमकर लायने की ओर हो जाते हैं। फिर भी तेज आवाज की वजह से यह विमान नगरों में प्रयोग की दृष्टि से अनुपयुक्त नहीं है।

अगरी का ने एक 'उड़न कुर्मी' का भी आविष्कार किया है जिनमें चारों एक कुर्मी जैसे ढांचे पर उड़ने को आराम से बांधकर बैठता है। इनमें नीचे की ओर मूक विंग हुए जेट मने होते हैं, जो इन ढांचे को परतट पिनट तक एक ही जगह पर हवा में उड़ाए रख सकते हैं, या उसे 12 मील दूर तक ले जा सकते हैं। परन्तु इनमें भी जीवन ईंधन खर्च हो जाता है। इन प्रकार निम्न डिज़ीन मशीनों के कुछ और मन्ने हैं, जैसे 'गोमो' नामक एक छोटे से मन्ने पर यात्री गढ़ा रहता है। इनमें नीचे पर ऐसी पट्टी बांध लेता है जिसमें छोटे-छोटे जेट इंजन मने होते हैं। इनमें से कुछ मन्नों में मैन टरबाइन रिंग-जेट की बजाय रॉकेट मने होते हैं। इनकी गहायता से कुछ माछरी उड़ानें वैज्ञानिक कार्य या शोध कार्य के लिए ऐसे जगहों में पहुँच सकते हैं, जहाँ सामान्य माछनों के जरिये पहुँचना असम्भव होता है। इसी प्रकार के माछनों द्वारा अणुमा के घरातन पर भी जाया की जा सकेगी। परन्तु आधुनिक परिवहन के माछनों के रूप में इनका उपयोग शायद ही कभी हो सके।

किन्तु हवा में उड़ान भरने का मनुष्य का अत्यन्त प्राचीन स्वप्न आज भी यदि हमें अपूर्ण प्रतीत होता है तो इसमें कोई आश्चर्य की बात नहीं है। मनुष्य आज भी पक्षी की तरह हवा में उड़ने का आनन्द नहीं ले पाता है। हमारे युग के विमान विमान, जिनमें यात्री उसी तरह आराम से कुर्मी में बैठे हुए यात्रा करते हैं जैसे वे अपने होटल के बरामदे में बैठे हों। इसमें हर चीज को हम प्रकार बनाया गया है कि यात्री की वास्तविक उड़ान का कम से कम अनुभव हो सके। केवल ग्लाइडर ऐसी चीज है जिसमें हम हवा में भार-हीनता की स्थिति में तैरने का कुछ अनुभव प्राप्त कर सकते हैं।

परन्तु ईमान-हीन ग्लाइडरों, जो कि एक खेल के रूप में भी कभी वास्तव में लोकप्रिय नहीं हो सके, केवल उन्हीं स्थानों में प्रयुक्त हो सकते हैं जिनका आकार-प्रकार एक विशेष ढंग का हो और जहाँ वायु धाराएँ भी एक निश्चित प्रकार की उपलब्ध होती हों। इसके अलावा ग्लाइडरों को ऊपर उड़ाने के लिए किसी मोटर-बार के जरिये उसका खींचा जाना जरूरी होता है। हवा में ग्लाइडर के जरिये तैरने में बड़ा आनन्द आता है, लेकिन इसमें हम जब मन में आए नहीं उड़ सकते; क्योंकि यह बहुत कुछ हवा के रूप पर निर्भर करता है। यही कारण है कि यदा-कदा प्रायः ऐसे आविष्कर्ता सामने आते रहते हैं जो ग्लाइडरों को ऊंचा उठाने और उनकी उड़ान को नियंत्रित करने के लिए मांस-पेशियों की शक्ति का उपयोग करना चाहते हैं। पंख फड़फड़ाने वाला विमान इस प्रकार की एक विधि हो सकता है। इसी प्रकार एक उड़ान-ग्राइडर बनायी गयी है

दिनमें उड़ाका अपने पैर की ताबत से प्रोपेलर को चलाता है। 1936 में जॉर्ज विमान बाराखाने के दो जर्मन इंजीनियरों ने ऐमे हो विमानों में 20 सेकंड की उड़ान भरी थी।

1959 में ब्रिटिश उड़दयन मंत्रालय का एक घरिष्ठ अधिकारी काडिंगटन हवाई अड्डे पर अपनी ऐसी ही एक 'उड़न साइकल' से उड़ा था। उन्ही दिनों बेनाफास्ट के सर्वोप कालेज में वैमानिकी इंजीनियरिंग का एक प्रवक्ता भी इसी दिशा में प्रयोग कर रहा था। इनमें से पहले आविष्कर्ता का विचार था कि उसकी 90 पौंड वजन की मशीन केवल एक आदमी के प्रयास में हवा में उड़ सकेगी जबकि दूसरे आविष्कर्ता ने अपनी मशीन का दावा हल्का बनाया था और दो आदमियों के जरिये मशीन की पूछ में लगे प्रोपेलर को चलाने की कोशिश की थी। शूकि घुस में विरोध रूप से अधिक शक्ति की आवश्यकता होती है इसलिए उसने खिलौना विमान की तरह कुछ लकड़ीले बंधनों को ऐंठकर दक्षिण प्रान्त करने का प्रयास किया था। इसमें उड़ाको को उड़ान आरम्भ करने के पहले ही पैडन बनाकर इन लकड़ीले बन्धनों को ऐंठना पड़ता था। इस प्रकार मानव-वैशी के प्रयोग की शर्त अपनी जगह पर कायम रही थी।

इस प्रकार हो सकता है कि ग्रीक लोक-कथा के नायक इकेरस के मार्ग पर चलकर हम भी हवा में उड़ने के अपने प्राचीन स्वप्न को पूरा कर सकें जिसे कि हवाई परिवहन के आधुनिक साधन पूरा करने में अब तक असफल रहे हैं।

परमाणु ऊर्जा ने भी-चासन के क्षेत्र में बड़ी आशापूर्ण शुरुआत की, और सामान्य लोगों की दृष्टि से तो ऐसा लगता था कि विमान चालन के क्षेत्र में भी इसका उपयोग आरम्भ होने में बस कुछ ही दिनों की देर है। 1950 के आसपास अमरीका और रूस में नाभिकीय समबंधक बनाए और उड़ाए भी गए थे। अमरीका के बी-36 समबंधक में एक परमाणु बमट्टी लगायी गयी थी जो गैर आबादी वाले इलाके पर विमान के काफी ऊंचाई पर पड़ने के समय टर्बो-जेट इंजनो की जगह चालू हो जाया करती थी। परन्तु जब थो कॅनेडी ने 1961 में अमरीका के राष्ट्रपति का पद संभाला, तो उन्होंने नाभिकीय समबंधकों के निर्माण की योजना समाप्त कर देने का निश्चय किया। कुछ सप्ताह बाद एक अमरीकी वैमानिकी पत्रिका में इस आशय का एक अपुष्ट समाचार प्रकाशित हुआ कि रूमियों ने एक परमाणु चालित समबंधक का सफल परीक्षण किया है। उस समाचार में बताया गया था कि यह रूसी विमान इसवीस दिनों तक बिना दोबारा इंजन भरे बराबर उड़ता रहा। इसकी रफ्तार 2,500 मील प्रति घंटा थी जो बहुत अधिक-से-अधिक 3,500 मील प्रति घंटा हो सकती थी। परन्तु

हाल के तकनीकी मामलों में 'असम्भव' जैसा कोई शब्द नहीं है, फिर भी क्लिहाल इतना कहा जा सकता है कि परमाणविक अवमान की बात को अभ्यावहारिक ही माना जाना चाहिए।

परमाणु शक्ति अत्यधिक 'भारी' होती है और वहीं अपने पूरे व्यक्तित्व के साथ प्रयुक्त हो सकती है, जहाँ उसका भार का प्रश्न गीण महत्व रखता हो, जैसे विद्युत उत्पादक संयंत्र अथवा समुद्री जहाज। जिस प्रकार भाप-इंजन वायु-परिवहन की दृष्टि से अभ्यावहारिक सिद्ध हुए, उसी प्रकार परमाणु शक्तियाँ भी इस क्षेत्र में चालन शक्ति के स्रोत के रूप में उपयुक्त नहीं हैं। क्योंकि वायु परिवहन और कार्य-क्षमता का अर्थशास्त्र बहुत अधिक महत्व रखता है। इसमें हमारे अलावा एक विशेष समस्या और होती है यह यह कि यात्रियों और कर्मचारियों को हानिकार विकिरण से बचाने के लिए भट्टी के आसपास इस्पात का या कंक्रीट का मोटा और भारी आवरण भी होता है, और इस अनुत्पादन भार को व्यर्थ ही विमान को ढोना पड़ता है।

एक अन्य बड़ी समस्या है कि यदि उड़ान के दौरान आकाश में ही परमाणु भट्टी चलने-चलते रुक जाए तो विमान को नष्ट होने से बचाना असंभव होगा। अगर टरबाइनों या जेट इंजनों में से एक के बंद हो जाने पर भी विमान को हिटाइन के साथ जमीन पर उतारा जा सकता है। परन्तु नाभिकीय विमान में न तो अनिरिक्त परमाणु भट्टी ही हो सकती है और न किसी महापक टर्बो-जेट या अन्य किसी शक्ति-उत्पादक इंजन की ही व्यवस्था की जा सकती है ताकि विमान को सुरक्षित उतारा जा सके। यदि ऐसी कोई व्यवस्था की गयी तो भार बहुत अधिक हो जाएगा। इसके अलावा अगर कोई नाभिकीय विमान दुर्घटना-ग्रस्त होकर गिर पड़े तो उसकी नष्ट-छष्ट हुई परमाणु भट्टी से काफी बड़े इलाके में परमाणु विकिरण का खतरा पैदा हो जाएगा।

फिर भी हम अपनी इस जगहों में अनेक अप्रत्याशित और आश्चर्यजनक वैज्ञानिक आविष्कारों की प्रतीति होते हुए देख चुके हैं, इसलिए किसी दिन नाभिकीय विमान की सम्भवा का कोई हल भी प्रकट हो सकता है। हो सकता है जीवधारियों को विकिरण से बचाने के योग्य आवरण के लिए कोई ऐसा पदार्थ खोज लिया जाय, या लोगों को यहाँ से बड़ी तेजी से जाने के लिए कोई भाव-गर्भीय यंत्र प्रकट हो जाय—उदाहरणार्थ जैसा कि हम मोबायल के मामले में देख चुके हैं (देखें अध्याय ४) वायु परिवहन के लिए भी किसी 'टन' या कर्बोनीडा की आवश्यकता की जा सके।

जैसे लड़कियाँ और आधिकारिक दृष्टि से देखा जाय, तो वायु में कहीं-कहीं उड़ान

और विमान चालन की किसी नयी प्रणाली की हमें अब कोई विशेष खोज करने की आवश्यकता नहीं होनी चाहिए। क्योंकि इस समय हमारे पास जो यंत्र उपलब्ध हैं, उनमें कम से कम रॉकेट इंजन एक ऐसी वस्तु है जो हमारे दैनिक यातायात की किसी भी भावी आवश्यकता की पूर्ति के लिए पर्याप्त गति उत्पन्न कर सकता है और काफी लम्बी दूरी को तय करने में पूर्ण सहायक हो सकता है।

पीछे हम यह उल्लेख कर चुके हैं कि कुछ आविष्कारकों ने उसी प्रकार की प्रतिस्पर्धा पर आधारित प्रयोगों से संबंधित प्रयोग किए थे, जैसा कि जेट और रॉकेट व इंजनों में होता है। परन्तु इनमें एक मुख्य अंतर है जिसे पहले एक रूसी वैज्ञानिक और अध्यापक सिगोस्कोवस्की ने 1903 में स्पष्ट किया था, उन्होंने सुझाव दिया था कि पृथ्वी के वातावरण से बाहर जाने वाले यानों के लिए रॉकेट की व्यवस्था होनी चाहिए, क्योंकि रॉकेट उन सभी रसायनों को अपने भीतर ही छोता चलाता है जो उसे अंतरिक्ष में आगे बढ़ाती हैं। उसे हवा से आक्सीजन प्राप्त करने की जरूरत नहीं होती।

1920-30 के आसपास जर्मनी इस क्षेत्र में काफी आगे बढ़ा हुआ था। हरमान ओबर्थ ने 1923 में अपनी पुस्तक 'रॉकेट और अंतर्ग्रहीय अंतरिक्ष' प्रकाशित करके इस क्षेत्र में अगुवाई की थी। कुछ साल बाद मोटर कार का उद्योग चलाने वाले किट्ज़ फान ओबेल ने बर्लिन के पास एक रॉकेट चालित कार का परीक्षण किया। क्रुसबिक के पास इसी प्रकार की एक रेल को भी पटरियों पर चलाकर देखा गया। रॉकेट के अग्र अगुवा मैक्स वैल्वर ने एक कार बनाई जो 1929 में बर्लिन की एक जमी हुई झील पर 235 मील प्रति घंटा की रफ्तार से चली इसमें ईंधन के रूप में इथाइन अल्कोहल और तरल आक्सीजन का उपयोग किया गया था। इस प्रयोग में वैल्वर की मृत्यु हो गयी, क्योंकि एक रॉकेट द्रव्य के फट जाने के कारण धातु का एक टुकड़ा उनके फेफड़े में आ चुका।

हिटलर ने सभी प्रकार के असीनिक रॉकेटों पर रोक लगा दी और विनेमुंडे का विनास शोधकेंद्र स्थापित किया गया। यही 'बी-1' और 'बी-2' नामक रॉकेटों का विकास किया गया था जो उड़ान-बमों के रूप में ब्रिटेन के विरुद्ध गुप्त प्रतिशोध-यंत्र की टोह लेने प्रयुक्त किए गए थे। इस केन्द्र के प्रधान थे डा० जनरल वान्टर बोर्नडॉर और डा० बर्नहार्ड फान वाउन उनके मुख्य सहायक थे। इसी के लिए अधिकांश सैद्धान्तिक कार्य विमानों के वैज्ञानिक डा० यूजेन सांवर ने किया था।

पहला बी-2 जो समस्त आधुनिक रॉकेटों का पहला नमूना था, 3 अक्टूबर 1942 को ब्रिटेनबर्ग के समीप तोपघाने के अभ्यास के एक पुराने रेंज में स्थित अपने परीक्षण स्थल से छूटा था। इसका भार एक टन के आसपास सहित कुल

27,500 पौंड था। इसके रॉकेट इंजनों ने 55,000 पौंड की ठेल पैदा की और रॉकेट को 60 मील की ऊंचाई और लगभग 650 मील से भी अधिक की दूरी पर पहुंचाया। बी-2 ने 15 मील की ऊंचाई पर लगभग 3,700 मील प्रति घंटा की तीव्रतम रफ्तार प्राप्त की थी। इसके प्रणोदक इंजन में अल्कोहल और तरल आक्सीजन सम्मिलित थे (बाद के बी-2 में नाइट्रिक एसिड तथा नाइट्रोजन, हाइड्रोजन के एक योगिक हाइड्रोजन का ईंधन की तरह प्रयोग किया गया था) इसका नियंत्रण जाइरोस्कोपों और भूमि से भेजी जाने वाली एक रेडियो क्षीम के जरिये होता था।

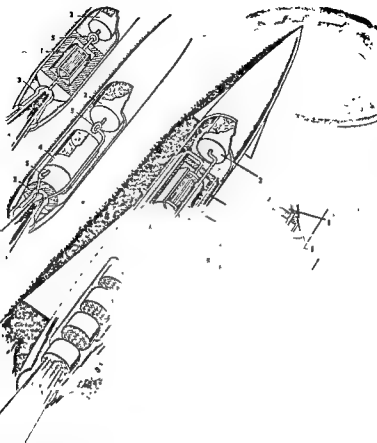
इसी आरम्भिक धरण से अमरीका, रूस और ब्रिटेन में रॉकेट-विज्ञान के क्षेत्र में हुए अधिकांश युद्धोत्तर कालीन विकास को आधार प्राप्त हुआ। (अनेक जर्मन वैज्ञानिकों और तकनीशियनों को बाद में विजयी राष्ट्रों के लिए काम करने के लिए प्रेरित किया गया था) अनेक प्रकार के नियंत्रित शस्त्रास्त्रों और अग्रिम रॉकेटों का विकास किया जा चुका है, परन्तु आइए हम पहले हवाई परिवहन के लिए रॉकेटों के उपयोग के बारे में जानकारी प्राप्त करें।

प्रणोदक पछा या प्रोपेलर जेट और रॉकेट इंजन इन सभी की अपनी अपनी सीमाएँ हैं जिनमें वे सर्वोत्तम कार्य कर सकते हैं, प्रोपेलर वातावरण की निचली परतों में ही सबसे अच्छी तरह से काम कर सकता है, जहाँ इसे काटने के लिए पर्याप्त मोटी बायु गुणवत्ता होती है। जेट इंजन को जो कि इनमें कहीं तेज रफ्तार हासिल कर लेता है, विमान को आगे ठेलने के लिए बायु की आवश्यकता नहीं होती परन्तु यह हवा पीने वाली मशीन है—वास्तव में इसे और विशेष रूप से प्लान-जेट या उन्नतिमान क्रिसम के जेट को बहुत अधिक बायु की आवश्यकता होती है परन्तु बायु के साथ ही ऊष्मा अवरोध की समस्या भी लगी हुई है जो वास्तव में एक परिमोमा, या बायु की एक ऐसी परत होती है जो प्रतिमान डि के साथ-साथ चलती है और आसपास की बायु से रमझ जाती है, इनमें घर्षण उत्पन्न होता है, और घर्षण से ऊष्मा पैदा होती है। इसलिए जहाँ घर्षण को अधिक रफ्तार का प्रश्न है, वहाँ विमान के निर्माण में विशेष ताप-महत्त्वपूर्ण का ध्यान में रूपा है। शिष्ट भी सम्मिलित है, उपयोग आवश्यक हो जाता है।

वास्तव में हम ऊष्मा अवरोध से बचना चाहें तो इसका केवल एक ही उपाय है—वास्तव में विशेष रूप से विशेष रूप से निम्न जाय। यह रॉकेट इंजन से ही सम्भव है किन कारणों के लिए हवा की आवश्यकता नहीं होती। हमें ज्ञान है कि विमान के लिए एक ठोस उपाय आवश्यक है जैसे जेट विमान चलता है। वास्तव में यह निम्न जाय की परत के अन्तर्गत प्रत्येक आगे की ओर जाने की

का समय नहीं समेगा।

अजरिश का अन्वेषण अक्टूबर 1957 में आरम्भ हुआ जब कसी रॉड के जरिये एक छोटा-सा मानव निर्मित उपग्रह 560 मीन ऊँच अजरिश में बाँधना गया, जहाँ उसने 17,000 मीन प्रति घंटा की रफ्तार से पृथ्वी की परिक्रमा करना शुरू किया। उसके बाद से अनेक कसी और अमरीकी 'सुपरनिक' (उपग्रह) पृथ्वी के वातावरण से बाहर भेजे जा चुके हैं। इन उपग्रहों में ऐसे उपकरण सजे हैं जो तापमान, बिजिलन, चुम्बकत्व आदि संबंधी सूचना इकट्ठा करते हैं और उन्हें रेडियो द्वारा वापस पृथ्वी पर भेजते हैं, सितंबर 1959 में एक कसी रॉड अडमा पर गिराया गया और एक मास बाद ही 'सुपरनिक-3' नामक एक अन्य कसी अजरिश यान ने अडमा की परिक्रमा की और उसने उस यान के छोटे बिजो को रेडियो के जरिये वापस पृथ्वी पर भेजा जिसे हमने कभी नहीं देखा था। 12 अक्टूबर 1961 को साठे चार टन वजन का एक कसी अजरिश यान एक रॉड द्वारा छोड़ा गया। यह अजरिश यान पूरी अंतरिक्ष यात्रा समाप्त की पृथ्वी की कक्षा में भेजा गया और वहाँ 18,000 मीन प्रति घंटा की रफ्तार से घूमे 82 दिन।

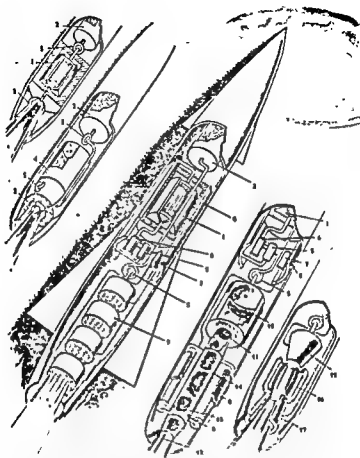


सांख्यिकीय अंतरिक्ष
 परमाणविक अटूटी में
 के साथ निधिन विमान
 के लिए करंट
 दाब माने रहन कल से
 ऊर्जा III परम अलग आते
 परम होता है। अन्तों के
 (4) रेडियो संचय द्रव्य
 दाब भाग प्रणाली; (9)
 दाब वाला रहन कल; (11)
 प्रणाली के बाल, (14)
 (17) पाप रेंडोह।

का कदम नहीं तबेदा।

अंतरिक्ष का अन्वेषण अक्टूबर 1957 में आरम्भ हुआ जब रूसी रॉकेट के
जस्टिने एक छोटा-सा मानव निर्मित उपग्रह 560 मील ऊपर अंतरिक्ष में प्रेषित
रखा, जहाँ ऊँचे 17,000 मील प्रति घंटा की रफ्तार से घूमने की प्रारम्भ
करना शुरू किया। इसके बाद से अनेक रूसी और अमेरिकी 'सुपरनिक' (उपग्रह)
घूमने के अंतरिक्ष से बाहर निकले जा चुके हैं। इन उपग्रहों में ऐसे उपग्रह
उत्तरायण करने हैं जो तात्कालिक विकिरण धुम्काल बाह्य संवेदी घूमना शुरू करेंगे
हैं और उन्हें रेडियो द्वारा मानव घूमने पर देखेंगे हैं, जिनमें 1959 में एक
रूसी रॉकेट बंदना पर विमान रक्षा और एक मात्र बाद ही 'धूम्र-उ' नाम
एक अन्य रूसी अंतरिक्ष यान ने बंदना की परिक्षण की और अपने उपग्रह
पीओ बिर्को को रेडियो के जस्टिने मानव घूमने पर देखे जा रहे हैं। दूसरी रूसी रॉकेट
या 12 अक्टूबर 1957 को छोटे चार टन वजन का एक रूसी अंतरिक्ष यान
रॉकेट द्वारा छोड़ा गया। यह अंतरिक्ष यान यूरोपियन नामक मानव को घूमने से
बचा देंगे रक्षा और यहाँ 15,000 मील प्रति घंटा की रफ्तार से रूसी अंतरिक्ष
में घूमने की परिक्षण की और फिर यह उपग्रह घूमने घूमने पर मानव रक्षा (जिसे
विमानिक कहेंगे) को मानव यानों कि सात लाख बार एक मानव को रक्षा
सुरक्षा से उनकी सुरक्षा हो रही है। इनके बाद से अनेक उपग्रहों और
रूसी रॉकेट बंदना के उपग्रह पर उड़ चुके हैं और रूसी अंतरिक्ष यानों के
वैज्ञानिक अन्वेषणों को शुरू करने के बाद उपग्रह घूमने पर भी शुरू हैं।
हालांकि रूस की अपने कई स्वतंत्र बंदना यानों पर देखे जा रहे हैं।
1957 के दशक में एक उपग्रह यानों की मानव यानों बंदना के अंतरिक्ष
में उड़ान। अंतरिक्ष यानों के जस्टिने यान और दुर्घटना शुरू होने के लिए
विमान उड़ान है। अंतरिक्ष से अपने यानों से बाहर विमान का उपग्रह
अंतरिक्ष से उड़ चुके हैं और यो-यो खेल रहे हैं। इससे शुरू के शुरू हुए अंतरिक्ष
यान अंतरिक्ष से शुरू स्वतंत्र वेक्टर, यानों से अंतरिक्ष का शुरू
मौजूब शुरू उपग्रह यो-यो खेल रहे हैं। शुरू हुए अंतरिक्ष यानों के शुरू
का जो विमान विमान रक्षा है अंतरिक्ष यानों को शुरू हुए अंतरिक्ष यानों के शुरू
सुरक्षा यानों के अंतरिक्ष विमान का शुरू है। उपग्रह का यान यान का यान
के अंतरिक्ष से शुरू रहे हैं और विमान के वैज्ञानिक यानों का यान यान के यान
के शुरू है।

यह अंतरिक्ष यानों का अपने वैज्ञानिक यानों की शुरू के यानों के



1. ईंधन
 2. ईंधन
 3. ईंधन
 4. ईंधन
 5. ईंधन
 6. ईंधन
 7. ईंधन
 8. ईंधन
 9. ईंधन
 10. ईंधन
 11. ईंधन
 12. ईंधन
 13. ईंधन
 14. ईंधन
 15. ईंधन
 16. ईंधन
 17. ईंधन

घंटा के वेग तक उसकी गति बढ़ाई जाती है। इस चिह्न के रॉकेट में भी ऊर्जा और विद्युत् पैदा करने के लिए एक नाभिकीय मट्टी की जरूरत होती है।

संसार की दो महाशक्तियों अमरीका और रूस में वहाँ के लिए होने वाली दौड़ जारी है, प्रतिष्ठा के नाम पर अन्तरिक्ष में एक ऐसी प्रतिद्वन्द्विता चल रही है, जो इसके लिए ख़तरा होने वाली अतुल्य धनराशि और ख़म की मात्रा को देखते हुए तथा अभी हमारे इस ग्रह पृथ्वी पर ही बकाया पड़े उन अनेक आवश्यक कार्यों को देखते हुए, जिनपर ध्यान देने और मेहनत करने की जरूरत है, भावी इतिहासकारों की नज़र में सिर्फ़ एक सहकथन सिद्ध हो सकती है।

पारिभाषिक शब्दावली

अंतर्बन्धित	Interlocked
अंतर्हृत्	Internal-Combustion
अटक	Lug
अनुप्रत्य, क्षैतिज	Horizontal
अनुप्रत्य बाट, आड़ो बाट	Cross-Section
अरा	Spoke
अवस्थित	Inertial
आश्रय पात्र	Container
उठाऊ पुल	Drawbridge
'उप-निर्माण'	'By-pass'
उभार	Camber
ऊष्मागतिकी	Thermodynamics
उष्मा-विनिमयित	Heat exchanger
एकत्रिकारी	Rectifier
वर्धन शक्ति	Tractive power
वातमापी	Chronometer
वृद्धिनी	Helix
बोर	Flange
दुर्बल	Cross staff
दुर्बलवर्धन	Gravity
वृद्धि, तरंग	Ceracle
चोरी पुल	Trestle
टिप्पण	Portals
वलयवादा इन्जीनियरी	Hydraulic engineering
ट्रेन	Thrust
तरंगोत्पन्न	Break water
रागीला रट्टिदा	Cogwheel
इस्तेमाल विवरण	Hydraulic engineering

द्रवस्थैतिक	Hydrostatic
धुरा	Axle
ध्वनि-अवरोध	Sound-barrier
नति त्रुटि	Heeling error
नामि, हब	Hub
नाभिकीय रिएक्टर या मट्टी	Nuclear reactor
निकास	Exhaust
नेमि	Fallee
त्रिपापाणी	Trilithon
पराध्वनिक	Ultrasonic
पार्श्विक स्थिरता	Lateral stability
पिच्छकलक	Vanes
पिच्छल	Stern
प्रज्वलन	Ignition
प्रणोदन	Propulsion
प्रतिवर्ती	Reversible
प्रत्यावर्ती धारा	ing current A. C.
प्रबलित कंघ्रीट	Reinforced Concrete
प्रशीतक	Refrigerator
प्रेरण	Induction
बाहुधरन	Cantilever
भगुर	Brittle
भिन्नक गीयर	Differential gear
मध्यपाषाण युग	Mesolithic age
रेम-जेट	Ram-jet
वायुगतिकी	Aerodynamics
वाष्पक	Vaporizer
वाष्पीभवन	Evaporation
विद्युत्-विश्लेषण	Electrolysis
वैमानिकी	Aeronautics
रुपीडक	Compressor
समक्रमिक	Synchronous



